

UNIVERSIDAD
AUTONOMA
METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo



DIVISION CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

**PROPUESTA PARA LA COMPRENSIÓN,
OBSERVACIÓN Y EVALUACIÓN CUALITATIVA,
DE LOS ESFUERZOS INTERNOS DE TENSIÓN
Y COMPRESIÓN EN UNA ESTRUCTURA.**

Jesús Antonio Hernández Cadena

Tesis para optar por el Grado de Maestro en Diseño
Línea de Investigación: Nuevas tecnologías

Miembros del jurado:

Dr. Jorge Rodríguez Martínez
Director de tesis

Mtro. Antonio Abad Sánchez
Mtro. Carlos García Malo
Dra. Dina Rochman Beer
Dr. Emilio Martínez de Velazco
Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez

México, DF
Diciembre de 2010

DEDICATORIAS

A mi madre, por enseñarme a ser buen hijo, y que ya ha partido
A mi padre, por la enseñanza de valores, principios y gozar con el trabajo
A mi hermana, por su inagotable fuerza de voluntad y tenacidad

A mis maestros, por su valiosa enseñanza durante toda mi vida escolar
A mis compañeros de trabajo, por compartir experiencias
A mis alumnos, porque de ellos y con ellos también he aprendido

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Rosa Elena Álvarez, por su valiosa y paciente ayuda con comentarios críticos, y de un gran valor para la terminación de este trabajo.

La Dra. Dina Rochman, por su gran entusiasmo y apoyo moral para la culminación del trabajo iniciado.

Al Dr. Emilio Martínez de Velazco, por su valiosa ayuda y aportaciones críticas para mejorar el presente trabajo.

Al Mtro. Antonio Abad, por todo su apoyo al presente trabajo compartiendo tiempo y dedicación para su revisión.

Al Dr. Jorge Rodríguez, por su inagotable paciencia, dedicación y guía para el desarrollo del presente trabajo, pero sobre todo por creer en mí persona y mi trabajo.

Y a todas las personas que directa o indirectamente aportaron comentarios, conocimientos, y críticas que permitieron enriquecer el contenido y resultado de este trabajo, que finalmente llega a su conclusión.

Gracias, a todos.

RESUMEN

La necesidad de mejorar la calidad del aprender escolar cotidiano como una forma de adquisición sistemática de conocimientos, implica el desarrollo de materiales didácticos adecuados al tipo de saber a desarrollar en los estudiantes, para dotarlos de bases sólidas para su futuro desarrollo profesional en donde aplicaran todo los conocimientos acumulados durante su vida escolar, y que le han de permitir proponer nuevos conceptos e ideas dentro de su ámbito profesional, y analogarlo hacia lo social y cultural de su entorno. Esta necesidad de allegarse de medios adecuados que le permitan transmitir ese conocimiento acumulado a sus congéneres como especie humana para generar nuevos conocimientos, le ha permitido a la tecnología conjuntamente a la ciencia desarrollar capacidades extraordinarias para dar respuesta a las inquietudes intelectuales a una velocidad inimaginable por todo antepasado.

Dentro del ámbito de conocimientos a nivel superior en muchas de las ocasiones se deja de lado el aprendizaje de conceptos básicos en forma práctica por el uso de tecnologías más complejas, que en muchas de las ocasiones no permiten darle la adecuada importancia a este proceso cognitivo y que dieron origen a las teorías sobre el aprendizaje y que algunas abogan por un contacto directo de los materiales para hacerse del conocimiento. En el caso de la nuevas tecnologías esto se pierde, en razón que todo se mueve dentro de lo virtual, careciendo de esa parte inicial de adquisición de conocimiento a través de lo visible, lo tangible, de entender a través del contacto de la tridimensionalidad de los hechos.

Esta consideración de hacer tangible conocimientos teóricos como fenómenos físicos para ser observados, repetidos, entendidos, analizados y comprendidos en un salón de clase para después poder aplicarlos como cogniciones al campo profesional, es lo que permite dar sustento al concepto de material didáctico y que en el presente estudio, contienen el sentido de poder verificar y validar en forma visual y tangible a través de modelos de demostración como un material didáctico que apoyara a una mejor comprensión de los hechos de estos conceptos teóricos.

La creación de modelos físicos para demostrar conceptos teóricos puede ser un camino de desarrollo hacia otras latitudes y campos de aplicación e investigación científica-tecnológica, como lo han sido en los países más industrializados en donde la educación juega un papel vital para mostrarnos una superioridad cada vez mas diferenciada, en contextos similares al nuestro, y que para cambiar ese rol, hoy podemos integrar un grano de arena que en el futuro deberá convertirse en un piso sólido donde construir conocimiento.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	I
Agradecimientos.....	II
Resumen	III
Ilustraciones.....	VIII
Introducción	1
Primera Parte: Marco Referencial	
Capítulo I.- Nuevas tecnologías y Teorías de aprendizaje	
1.1.- Nuevas tecnologías acceso y globalización	6
1.1.1. Antropología, Ciencia y Tecnología	7
1.1.2. Relaciones Educativo/ Tecnológicas	10
1.1.3. Materiales didácticos y Enseñanza.....	17
1.2.- Educación y Enseñanza superior.....	21
1.2.1. Educación desarrollo y evolución	21
1.2.2. Enseñanza superior	29
1.2.3. Uso de tecnologías en la Enseñanza superior	33
1.2.4. El paradigma cognitivo: como sustento de información del aprendizaje	42
1.2.5. Habilidades de pensamiento	49
1.2.6. Estrategias de aprendizaje	54
1.3.- Transmisión y recepción de la información	55
1.3.1. Relaciones profesor y medios de comunicación	56
1.3.2. Discente y motivación.....	59
1.4.- Sustentos teóricos sobre sensopercepción.....	63
1.4.1. Relaciones distancia-percepción.....	73

Segunda parte: Marco Metodológico

Capítulo II.- Metodología de Diseño y Contexto

2.1.- Método de Diseño.....	84
2.1.1.- Situación Problemática	91
2.2.- Generalidades del contexto de desarrollo de la propuesta.....	98
2.2.1.- La Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco	98
2.2.2.- La licenciatura de Arquitectura en La División CyAD.....	99
2.2.3.- Laboratorios de Modelos Estructurales en el área metropolitana	102
2.2.4. Antecedentes, sistemas análogos y situaciones similares.....	105
2.3.- Sistemas de Demostración del LME	108
2.3.1. Sistemas Importados o de línea	110
2.3.2. Sistemas Nacionales o sobre diseño.....	115

Capítulo III.- Metodología de la Investigación

3.1.- Metodología de la Investigación: Tipo de investigación.....	127
3.2. Objetivo General y Objetivos Específicos.....	127
3.3. Hipótesis de investigación.....	128
3.4. Descripción del problema.....	128
3.5. Justificación del diseño de prototipos.....	132
3.6. Explicitación de concepciones filosóficas	132
3.7. Universo de estudio	133
3.8. Ubicación del proyecto.....	133
3.9. Etapas del diseño o procedimiento para su desarrollo	133
3.10. Aportación al diseño.....	136

Tercera Parte: Proyecto de Diseño

Capítulo IV.- Propuesta de los Medios Tecnológicos para la amplificación de los modelos estructurales

4.1.- Etapas o fases de Diseño	139
4.1.1. Desarrollo propuesta conceptual del Modelo.....	139
4.1.2. Descripción del desarrollo del proyecto.....	141
4.1.3. Descripción de la elaboración	149
4.1.4. Producto final	160

Capítulo V.- Propuesta y Validación del Diseño Experimental

5.1.- Aplicación del caso de estudio.....	163
5.1.1. Comportamiento pre operacional de la propuesta.....	163
5.1.2. Elección de la muestra e identificación de la población.....	165

5.2.- Elaboración y desarrollo del instrumento	167
5.2.1. Establecimiento de Criterios para evaluación de datos	168
5.3.- Análisis de resultados.....	176
5.3.1. Validación de la experimentación.....	182
5.4.- Conclusiones sobre la experimentación.....	189
Conclusiones y Recomendaciones	192
Bibliografía.....	199
Curriculum Vitae.....	208
Anexos	
Anexo 1 Operación de campo con material didáctico.....	209
Anexo 2 Tabla General de porcentajes de reprobación, de materias similares	210
Anexo 3 Consideraciones teóricas a esfuerzos tensión-compresión.....	211
Anexo 4 Documento de Prueba Neuropsi	219
Anexo 5 Cuestionario Q1	220
Anexo 6 Cuestionario Q3.....	221
Anexo 7 Datos de Q3.....	222

Índice de Figuras:

Figura: 1.1 Interrelaciones Educativo Tecnológicas	10
Figura: 1.2 Presentación general para la transmisión de la información	21
Figura: 1.3 Contexto nacional universitario	32
Figura: 1.4 Modelo Cognoscitivista del procesamiento de la información	46
Figura: 1.5 Habilidades de pensamiento	50
Figura: 1.6 Tipos de motivación	60
Figura: 1.7 Sistema de memoria	72
Figura: 1.8 Fotografía opto mecánica	75
Figura: 1.9 Fotografía con zoom opto mecánico	75
Figura: 1.10 Fotografía digital	75
Figura: 1.11 Fotografía con zoom digital	75
Figura: 2.1 Sinopsis Metodológica	85
Figura: 2.2 Bloque 1 A, Detección del problema	86
Figura: 2.3 Bloque 2 A, Rediseño propuesta original	87
Figura: 2.4 Bloque 3 A, Planteamiento de Hipótesis	88

Figura: 2.5 Bloque 4 A, Factibilidad técnica para transmisión de imágenes.....	89
Figura: 2.6 Bloque 5 A, Desarrollo de la experimentación.....	91
Figura: 2.7 Perspectiva visual para los sistemas didácticos en el salón de clase vista frontal	93
Figura: 2.8 Perspectiva visual para los sistemas didácticos en el salón de clase vista superior	94
Figura: 2.9 Panorámica visual de los estudiantes dentro del salón de clase.....	95
Figura: 2.10 Clase con material didáctico	95
Figura: 2.11 Panorámica visual de estudiantes dentro del salón de clase	96
Figura: 2.12 Vista normal de experimentación, Modulo Howe, SD38	97
Figura: 2.13 STR 3, Momento cortante en viga, versión extranjera	111
Figura: 2.14 STR 16, Flexión Plástica en marco, versión extranjera.....	112
Figura: 2.15 STR 8, Estructura Tipo Howe, Esfuerzos a tensión/compresión	113
Figura: 2.16 Lectura en pantalla de esfuerzos, estructura Tipo Howe, STR 8.....	114
Figura: 2.17 SD 13, Armadura simple de 5 elementos esfuerzos a tensión/compresión	118
Figura: 2.18 Vista completa del sistema SD 20.....	119
Figura: 2.19 SD 27, Viga en bloques con eje compresor/ esfuerzo cortante.....	120
Figura: 2.20 SD 34, Trabelosas, Segmento longitudinal.....	121
Figura: 2.21 SD 38, Módulo Howe, esfuerzos a tensión/ compresión	122
Figura: 4.1 Enfoque para la mejora visual de la experimentación.....	140
Figura: 4.2 Perspectiva del campo y distancia visual en el salón de clase.....	141

Figura: 4.3 Vista frontal, propuesta para perspectiva visual ampliada.....	142
Figura: 4.4 Vista superior, propuesta para perspectiva visual ampliada.....	143
Figura: 4.5 Cámara web o webcam	146
Figura: 4.6 Computadora portátil	146
Figura: 4.7 Video proyectores.....	147
Figura: 4.8 Video cámara	148
Figura: 4.9 Campos de trabajo	150
Figura: 4.10 ¿Que se evalúa?	152
Figura: 4.11 Metodología para prueba experimental	158
Figura: 4.12 Contenido para Cuestionario Q2.....	160
Figura: 5.1 SD15, Fuerzas internas (T-C) voladizo	169
vista completa del modelo de demostración	
Figura: 5.2 SD15, Fuerzas internas (T-C) voladizo	169
vista de detalle de tensión/compresión	
Figura: 5.3 Esfuerzos a demostrar en SD15, vista completa.....	170
Figura: 5.4 Esfuerzos a demostrar en SD15, testigo visual	170
Figura: 5.5 Analogía para sistema de fuerzas T/C	171
Figura: 5.6 Datos registrados para cuestionario Q2, del alumno 05	174
del grupo A o de control.	
Figura: 5.7 Datos registrados para cuestionario Q2, del alumno 34	175
del grupo B o experimental.	

Figura: 5.8 Como leer las tablas de datos.....	176
Figura: 5.9 Datos y Gráfica para pregunta 10	177
Figura: 5.10 Datos y Gráfica para pregunta 11	178
Figura: 5.11 Datos y Gráfica para pregunta 12	179
Figura: 5.12 Datos y Gráfica para pregunta 13	180
Figura: 5.13 Prueba piloto con material didáctico A1	209
Figura: 5.14 Prueba piloto con material didáctico A2	209
Figura: 5.15 Prueba piloto con material didáctico A3	209
Figura: 5.16 Prueba piloto con material didáctico A4	209
Figura: 5.17 Prueba piloto con material didáctico A5	209
Figura: 5.18 Prueba piloto con material didáctico A6	209
Figura: 5.19 Secciones en un cuerpo	212
Figura: 5.20 Área elemental	213
Figura: 5.21 Fuerzas longitudinales de tensión o compresión	214
Figura: 5.22 Deformaciones dimensionales en un cuerpo.....	215
Figura: 5.23 Deformaciones dimensionales en un prisma	217

Índice de Tablas:

Tabla: 1.1 Sinopsis del desarrollo de la educación	26
Tabla: 1.2 Comparativo de memoria con la computadora	71

Tabla: 2.1	Tabla de porcentaje de reprobación	92
Tabla: 2.2	Alumnos de nuevo ingreso.....	100
Tabla: 2.3	Relación de temas estructurales en los modelos didácticos LME	110
Tabla: 4.1	Evaluación de zona para proyección de imagen	144
Tabla: 5.1	Tabla de datos para cuestionario Q2, del experimento 01 del 8º trimestre..... grupo control, destacando a alumno nº5	166
Tabla: 5.2	Tabla de datos para cuestionario Q2, del experimento 01 del 8º trimestre..... grupo experimental, destacando a alumno nº34	167
Tabla: 5.3	Tabla de puntuación para Pregunta 10 Dibuje completo el modelo de demostración	171
Tabla: 5.4	Tabla de puntuación para Pregunta 11 De que materiales está construido el modelo	172
Tabla: 5.5	Tabla de puntuación para Pregunta 12 En el dibujo que realizó del modelo, describa los conceptos teóricos aprendidos.	172
Tabla: 5.6	Tabla de puntuación para Pregunta 13 En el dibujo mostrado al reverso de la hoja, puede determinar los conceptos teóricos mostrados con el material didáctico.	173
Tabla: 5.7	Tabla comparativa entre ubicación y puntos realizados.....	181
Tabla: 5.8	Tabla comparativa para Pregunta 10, entre a) grupo experimental y b) de control	182
Tabla: 5.9	Tabla comparativa para Pregunta 11, entre a) grupo experimental y b) de control	184
Tabla: 5.10	Tabla comparativa para Pregunta 12, entre..... a) grupo experimental y b) de control	186
Tabla: 5.11	Tabla comparativa para Pregunta 13, entre.....	187

a) grupo experimental y b) de control

Tabla: 5.12 Tabla de índice de reprobación previa contra experimental 190

Tabla: 5.13 Tabla de índice de reprobación general para trimestres previos a 210
Experimentación

Tabla: 5.14 Tabla de datos de Q3, del experimento 01 del 8º trimestre..... 222

Introducción

Este documento se orienta sobre una pequeña aplicación tecnológica dentro del sector educación en donde la pluralidad de los avances científicos- tecnológicos giran en torno de las llamadas Tecnologías Informáticas –TI-. Las cuales contienen implícitamente una gran velocidad de propagación en la transmisión de la información y la generalización de la misma, a casi todos los niveles y sectores de la población mundial en donde éstas se presentan, y que pueden ser una fuente alternativa de aplicaciones tecnológicas educativas bajo el concepto de Globalización.

Estas aplicaciones en el campo educativo no son totalmente exclusivas de estas TI, sino que los objetos que son asociados a estas y punto de partida de este documento, podrían facilitar de alguna manera a superar algunas barreras en la transmisión de la información del conocimiento en los salones de clase, ya que además estos términos tecnología y educación, son puntos interactuantes en paralelo para el desarrollo de modelos y/o materiales didácticos, que podrían tener una relevancia educativa, porque podrían apoyar a la transmisión de conocimientos de difícil comprensión, como lo son los asociados a conceptos matemáticos entre otros.

Este documento pretende ser una introducción en el campo de la educación bajo condiciones de desarrollo tecnológico, de países en vías de crecimiento tecnológico como lo es el nuestro, a la necesidad de demostrar conceptos teóricos en forma tangible, dentro del campo de conocimientos para el cálculo estructural del área de arquitectura. Basados en su demostración física mediante el apoyo de materiales didácticos tridimensionales, tanto de origen extranjero como aquellos creados expresamente para apoyar el trabajo docente, en forma nacional o doméstica, con capacidad de ser verificables a escalas reducidas.

Suplementariamente pueden ser extendidos a otras áreas de aplicación educativa como lo serían la ingeniería civil y/o mecánica, pero de sobremanera en el campo de conocimientos básicos que debería atender el diseño industrial, ya que en la experiencia personal, este tipo de conocimientos y su comprensión es básico para resolver muchas de las situaciones que se presentan en la labor cotidiana del ejercicio profesional, y esto representa una seria desventaja para la argumentación de validez de algunos proyectos.

Por otro lado el concepto de educación formal está asociado en el tiempo a partir del siglo XVIII, aunque sus antecedentes inician con el hombre mismo cuando cae en la necesidad de transmitir su conocimiento del mundo que le rodeaba, como lo era tal vez el formar las primeras instancias colectivas para cazar y salir bien librado de esa mortal faena, para ello era necesario hacerse del conocimiento sobre el animal a cazar y la forma de atacar para cada uno de los integrantes que conformaban esa colosal labor.

Los conocimientos que se establecían de la observación detallada de los distintos comportamientos del animal a cazar, y que tal vez fue el factor de mayor importancia para llegar al buen éxito de dicha faena. Esta acumulación de saberes de la caza -y de todo lo que le rodeaba y acontecía a su alrededor en su diario devenir-, tuvo que ser transmitida por generaciones, pulirse al paso del tiempo y concluir hasta lo que hoy día conocemos como ciencia y tecnología.

En ese sentido, la percepción de la información que se transmite de una persona a otra, se mejora al emplear ciertos medios -tangibles y/o visuales- que permitan una mejor comprensión de los hechos que se pretenden comunicar, para lo cual se emplearon las tecnologías -y los objetos asociadas a estas- desarrolladas en cada momento del progreso racional (uso de la

razón) del hombre a través del tiempo, hasta llegar a la creciente y revolucionaria tecnología digital basada en sistemas del orden electrónico -básicamente- de hoy día.

Bajo el cobijo de estos conceptos se analizan las relaciones para la transmisión de conocimientos dentro de los canales de la educación sistematizada y escolarizada, medio actual reconocido para transmitir y generar conocimiento, dentro de las diferentes estructuras culturales, sociales, ideológicas y económicas actuales.

El presente documento pretende circunscribir las diferentes interrelaciones que se generan dentro del concepto educación y nuevas tecnologías, en el marco de la enseñanza/ aprendizaje y la transmisión de conocimientos. Se evalúa el empleo de objetos creados bajo estos argumentos tecnológicos, que se pueden emplear para el mejor desempeño, aprovechamiento y desarrollo de la actividad educativa, y que se da en todos los planos estructurales que conforman una sociedad, como la nuestra. Esta visión se desarrolla de la siguiente manera:

1.- El capítulo uno nos introduce a las consideraciones generales del grado tecnológico logrado hasta hoy día, su paralelismo metodológico con la ciencia, y la fundamentación de ambos, con objetos de alta complejidad técnico- productiva de carácter masivo, lo que permite una accesibilidad a todos los sectores poblacionales del orbe mundial, dando sentido al término de globalidad en nuestros días, así como la relaciones entre tecnología y el campo educativo. La relación tecnológica en el ámbito escolar a través de las interrelaciones que se dan entre sus elementos participantes. El orden evolutivo que ha seguido la educación de especial manera en nuestro contexto nacional, de las teorías sobre el cómo se aprende, finalizando el aprendizaje desde un particular punto de vista, un aprendizaje basado en la observación de detalles y la sensopercepción como medio por el cual se da.

2.- El capítulo dos está referido al contexto donde se desarrolló la propuesta de trabajo y el planteamiento de la hipótesis ofrecido por la UAM en el área de arquitectura, que cuenta con el Laboratorio de Modelos Estructurales y los materiales didácticos que ahí se emplean y desarrollan para mejorar la calidad de enseñanza a través de estos. Y de la necesidad de replantear el mejor desempeño de estos, en situaciones de altos niveles de concurrencia que originan distractores y que pueden afectar un correcto aprendizaje.

3.- El capítulo tres, describe el planteamiento del problema a resolver y establece la relación de objetivos a dar cumplimiento al tema presentado, que en este caso versa sobre mejorar las condiciones de percepción y atención del alumno a través de una visión adecuada para percibir, observar y atender el mayor número de detalles en una demostración en sitio y tiempo real para la validación de un concepto teórico sobre esfuerzos de tensión y compresión en un estructura arquitectónica, encaminados a una mejor comprensión y una correcta y favorable situación de aprendizaje, planteamiento de la hipótesis y su justificación.

4.- El capítulo cuatro está enfocado al desarrollo de la propuesta experimental como una forma de comprobación de la hipótesis planteada, su factibilidad técnica para poder llevarla a cabo, la metodología sugerida para el desarrollo y aplicación de la propuesta, monitoreo y recolección de la información esperada en la experimentación.

5.- El capítulo cinco describe el resultado de la información obtenida durante la experimentación, el análisis e interpretación de los datos obtenidos de esta y la argumentación presentada en este informe a través de las conclusiones.

Al último se presentan las referencias bibliográficas y anexos pertinentes al mismo informe.

Primera parte
Marco Referencial

Primera parte: Marco referencial

Capítulo I.- Nuevas tecnologías y Teorías de aprendizaje

1.1.- Nuevas tecnologías acceso y globalización

Durante el siglo XIX la mayoría de los entornos y contextos físicos y humanos se transformaron y continúan haciéndolo hoy en día, y casi siempre el medio para modificarlos, crearlos o innovarlos fue la tecnología. En algunas partes del mundo estas transformaciones han avanzado tan lentamente que apenas son perceptibles¹; pero en muchos otros sitios han evolucionado de una manera significativa, como en los países clasificados como de primer mundo, que relacionados con los contextos científicos y tecnológicos, dan sustento a las llamadas nuevas tecnologías (NT) y en particular a las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Hablar de nuevas tecnologías hoy en día, generalmente tiene referencia a la transmisión de información bajo el soporte de los sistemas computacionales, en donde éstos han trascendido a todos los ámbitos humanos, ya que operan cambios significativos en todas sus relaciones tanto individuales, como colectivas y en todos los entornos en que estas se desenvuelven.

Este tipo de tecnologías se desempeñan a través de la conjunción del manejo de imágenes (video), de sonidos (audio), de sus procesos de transformación a lenguajes electrónicos (informática) y de medios de transmisión (sistemas de computo), dando como resultado una velocidad en la transferencia y manejo de datos de forma extraordinariamente rápida. Sin embargo, el término puede ser extendido a objetos, hechos, materiales y procesos donde se considera en forma personal que estos conceptos son creados, desarrollados o utilizados bajo condiciones y términos de equidad tecnológica le pertenecen.

Por otro lado las nuevas tecnologías y sus objetos asociados, dada su alta factibilidad para encontrarlos casi en cualquier sitio del orbe, estrato y tipo de núcleo poblacional pueden ser

¹ Como en las selvas del Amazonas con los nativos Yanomamis, en donde se está tratando de preservar su hábitat como un área natural de reserva para preservarla de las alteraciones tecnológicas externas actuales.

considerados como “globalizados”². Desde las personas de menor poder adquisitivo hasta los más ostentosos; desde los sistemas productivos más modestos y artesanales, hasta los más avanzados e industrializados; desde los estudiantes de nivel básico, hasta investigadores y científicos. Esta es una razón que les confiere un contexto globalizador.

El proceso de globalización lleva a intercambios de información debido a la interactividad e interconectividad social, cultural, industrial y/o científica, emanados de un contacto directo o indirecto con los mismos y presente en casi cualquier actividad cotidiana de hoy en día, como lo serían la telefonía celular, los sistemas de video y audio, los sistemas computacionales, entre otros.

De esta manera las nuevas tecnologías se tornan importantes porque son producto de avances científicos - tecnológicos revolucionarios y cambios paradigmáticos realizados durante el último siglo. Además han generado cambios en las estructuras de la comunicación humana de una relevancia histórica importante, a través del uso y manejo de éstas y sus objetos asociados y, porque implican nuevos modelos -en mayor o menor grado-, de relación entre los individuos, sus culturas y la forma de transmitir información y conocimientos.

1.1.1. Antropología, Ciencia y Tecnología

En el devenir del tiempo han desfilado organismos que evolucionaron a seres vivos, que lo han poblado, dominado y dejado de existir; pero sólo uno ha logrado en un tiempo muy corto -en relación a la edad cronológica de la tierra- desde su aparición como especie, modificarlo a su esquema de vida, progreso y tal vez a su destrucción, se le conoce como ser humano.

Este ser poco dotado físicamente ha sido el único capaz de hacer uso del razonamiento y pensamiento hasta ahora, entendido este hecho como diferenciador de evolución, para dejar de ser un animal (ser irracional) y transitar a un ser pensante (ser racional) con base en su capacidad de observación (palabra poco relevante en la actualidad), y que debió ser punto de partida hacia su progreso. Esta función de pensamiento, se basa en la observación de hechos

² Álvarez, R.E. (2002) menciona que el término “globalización” fue usado en la década de los años 70 por el comunicólogo Marshall McLuhan cuando habla del mundo convertido en una “aldea global” gracias a los medios de comunicación electrónicos, y partir de los años 80 el término se emplea cada vez más. García Calclini reconoce que la “**globalización**” puede ser vista como un conjunto de estrategias para realizar la hegemonía de macroempresas industriales, corporaciones financieras. Y Luis Pazos la designa como un fenómeno mediante el cual hay una mayor comunicación y un mayor conocimiento e intercambio de los fenómenos culturales, económicos, políticos y sociales en todo el mundo.

cotidianos para explicarse, el cómo y el porqué se sucedían de tal o cual manera las cosas a su alrededor.

Esta facultad de pensar del ser humano, le ha permitido modificar sus entornos para beneficio propio, a través del uso de sus habilidades motrices y capacidades intelectuales. Así bajo el cobijo de todas sus experiencias acumuladas a través de los días, de sus vidas y de innumerables generaciones posteriores, se sentaron las bases para erigir lo que hoy día se establece como conocimiento o saber. El uso de la razón se constituye así como herramienta para discriminar eventos y lograr conocimiento.

Este conocimiento acumulado era necesario transmitirlo a sus congéneres lo cual, inicialmente se da en forma pragmática. Posteriormente el hombre al evolucionar como especie se da a la tarea de recopilarlo, codificarlo, sistematizarlo y dejarlo a la posteridad de sus futuras generaciones, como un legado a su progreso racional, llamándole ciencia.

De estas interpretaciones dadas sobre desarrollo y evolución como un proceso de adquisición de conocimientos se vinculan dos palabras: ciencia y tecnología, que le confieren al ser humano el sentido de aprender para progresar. Ambas buscan las bases del saber, del cómo se suceden los hechos que le permitan acceder hacia una evolución intelectual, las dos *buscan* las causas de los *fenómenos* de cómo suceden, las dos emplean *metodologías experimentales* basadas en sus *demonstraciones* que son *verificables* mediante la *repetición* de los fenómenos observados, dando validez a lo que se refiere como método científico.

A los resultados obtenidos por la observación y el razonamiento estructurado (análisis, supuestos, desarrollo, discriminación de hechos, repetición y validación) del comportamiento de un fenómeno, apoyado en un concepto teórico se le llama ciencia, y de ésta, *han de surgir los principios y las leyes generales* que lo rigen. Desde esta perspectiva, cualquier avance significativo del pensamiento humano debería estar fundamentado en la ciencia, pero esto no lo es del todo cierto, ya que ésta no proporciona en todos los casos en forma y tiempo los saberes necesarios para llevar a cabo innovaciones tecnológicas.

Desde los primeros seres pensantes la experiencia humana vista como un proceso acumulativo de conocimientos prácticos como lo sería la fabricación de herramientas tan simples como un

cuchillo o tan complejas como los medios electrónicos, establecen la necesidad de entender a la ciencia a través del “concepto” para llegar a establecer procesos científicos y tecnológicos que apoyen la generación de diversos tipos de conocimiento. Así el origen de los grandes cambios desarrollados por las primeras civilizaciones, radica en las aplicaciones prácticas para solucionar problemas cotidianos de la vida en función de acierto y error; ya que los lugares donde se llevará a cabo una práctica intelectual aún no existen, y son los centros educativos los que darán origen al pensamiento científico

Rodríguez (1998) sugiere que actividades recientes como el desarrollo y manejo de energías como la atómica o nuclear, o los viajes espaciales de hoy día, dependen de la ciencia casi por completo. Y continua diciendo que unas cuantas décadas atrás, se han venido desarrollando otras tecnologías basadas en medios electrónicos, que han permitido sistematizar y transformar la información analógica a formatos digitales. Esto ha facilitado generar y utilizar altísimas velocidades, improbables en el pasado para la transmisión de datos, y que han dado origen a las llamadas Tecnologías Informáticas de la Comunicación (TIC), las que han permitido llevar a cabo una reestructuración y transformación de casi todos los entornos de relación del ser humano.

En este sentido, Elstein (1995) menciona que *“el rol de las Nuevas Tecnologías de la información en los procesos de cambio social y cultural cobran particular relevancia en el ámbito educativo... ya que la participación de las tecnologías computacionales hoy en día, ha cambiado los soportes en los cuales se sustentaba la educación, al pasar del lápiz y papel a otros sustratos como el teclado y la pantalla”*, ahora la información es digital, lo que permite procesos más rápidos en la transmisión de la misma.

Dentro de esos entornos humanos, se encuentran las actividades socio/culturales enfocadas y relacionadas con la transmisión y recepción de información para el conocimiento, como un medio para la evolución del hombre como especie, en tiempos y ciclos establecidos por sus sociedades. El desarrollo de estos sistemas recibe el nombre de educación, con *interrelaciones que abarcan aspectos como la Filosofía, la Sociología, la Psicología, la Economía y la Pedagogía, entre otras. Es en la Pedagogía donde se estudia al conocimiento desde su origen,*

la transmisión del mismo y el proceso de aprender a aprender a partir de sus teorías y metodologías³.

1.1.2. Relaciones Educativo/Tecnológicas

La siguiente Figura 1.1, permite establecer un planteamiento general entre los diferentes contextos que se interrelacionan con el uso, aplicación y desarrollo de objetos tecnológicos en el quehacer educativo como medios para mejorar la transmisión de conocimientos, y su planteamiento hacia nuevos paradigmas y esquemas didácticos, en esta se muestra un enfoque al uso de los modelos, como objeto tecnológico.

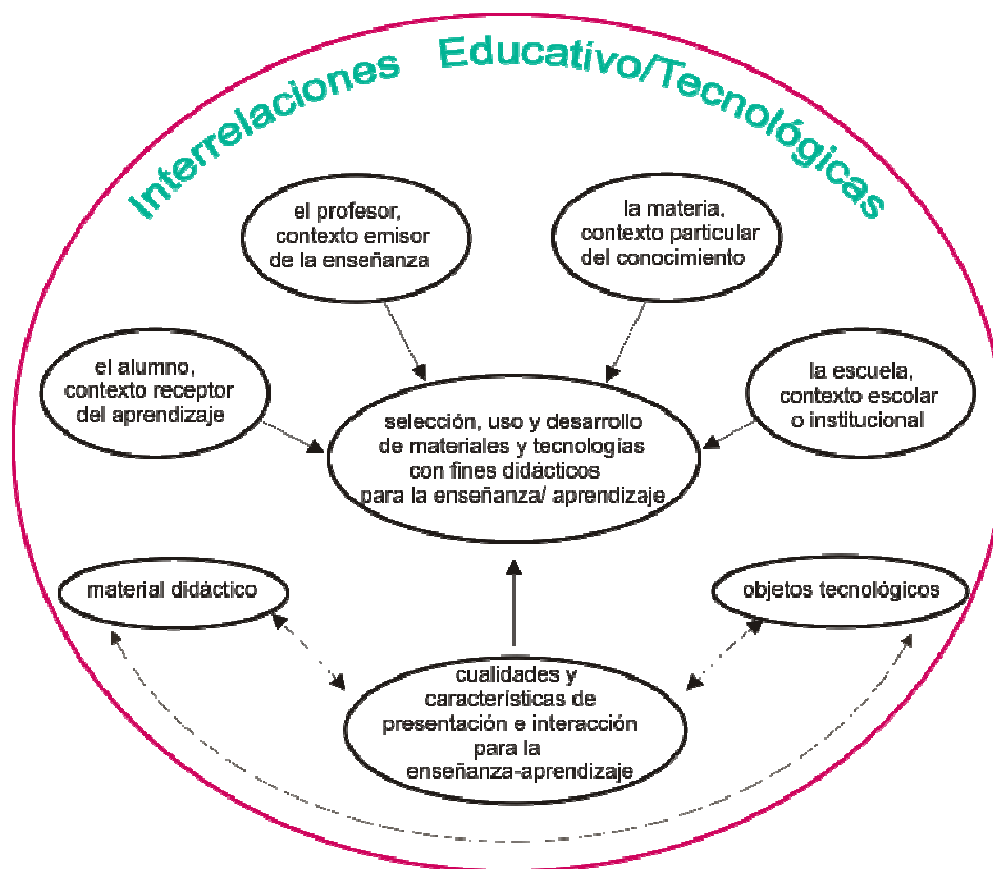


Figura 1.1 Interrelaciones Educativo/Tecnológicas
Hernández C., J. (2010), con base en Escamilla (2000)

³. Notas de curso Seminario de docencia ofrecido por Dra. Álvarez M., R.E. Trimestre 10-I, carrera DI. México: UAM-A.

Retornando el concepto educación, se establece el ámbito de desarrollo para el presente trabajo de investigación a través de las siguientes relaciones. La figura anterior delinea los elementos que intervienen y su correlación alrededor de educación y tecnología para generar el aprendizaje, en función de que el ser humano como núcleo organizado ha creado, estructurado y organizado todo un complejo sistema para la transmisión de conocimientos, que se encuentra conformado básicamente por la institución, los profesores, la transmisión de conocimientos y como parte concluyente de este sistema el estudiante.

- | | |
|-----------------------------|--|
| • La Educación | Marco general de contextos |
| • La institución | Marco específico para la generación del conocimiento |
| • La materia | ¿Qué es lo que se enseña? |
| • El profesor | ¿Quién y cómo transmite el conocimiento? |
| • Los alumnos | ¿A quién y para que le sirve ese conocimiento? |
| • Los materiales didácticos | Medios para transmitir información |
| • Las tecnologías | Herramientas aplicadas al aprendizaje |

A continuación se explican los diferentes elementos:

La educación, como marco general de referencia para la presentación y transmisión sistemática de ideas, hechos, habilidades y técnicas a aquellos que aspiran a un conocimiento o saber, dentro de su ámbito cultural, social, económico y político que los alberga como núcleo colectivo de personas; dentro de ésta se encuentra el aprendizaje como elemento indispensable en el proceso educativo

El profesor, como la figura que conduce y transmite el conocimiento, haciendo referencia a sus métodos y técnicas para este proceso, y la conveniente utilización de las teorías del aprendizaje, mismas en las que se desempeña.

Los alumnos, como la entidad que adquiere el conocimiento, realizando el análisis de sus cualidades, capacidades y habilidades que intervienen para una correcta recepción e interpretación del conocimiento, sus condicionantes a conocimientos previos y nivel intelectual, así como factores externos socio-culturales y económicos que le afecten.

La materia, la naturaleza misma del conocimiento, teórica o práctica.

La institución, como marco referencial en donde se desarrolla la labor enseñanza/aprendizaje; en donde los programas de estudio, describen el contenido y naturaleza de los diferentes conocimientos que deberán ser vertidos en los educandos para propiciar su aprendizaje.

Los materiales didácticos, marco referencial que aportan los sustratos de apoyo del que enseña en el momento de transmitir conocimiento, con el fin de hacer más comprensible el tema motivo de estudio.

Las tecnologías, obedecen a la reflexión sobre las ventajas y restricciones para determinar cuál es la mejor opción como posibilidad educativa aplicada a un objeto, bajo los procesos y objetivos de aprendizaje, para su mejor desempeño.

Cabe en este momento hacer algunas preguntas sobre la transmisión del conocimiento, ¿Qué es la enseñanza?, ¿Por qué se enseña?, ¿Que es lo que se enseña?, ¿Quién enseña?, desde una retrospectiva de la evolución del hombre, éste al acumular todas sus experiencias para después sistematizarlas y transformarlas en conocimientos, hará necesaria su transmisión a otros para beneficio propio en primera instancia, (sobrevivencia), y después para la colectividad a la cual pertenece (evolución), como una actividad psicosocial (humana), desde una perspectiva educativa-cultural.

Vista como una función del profesor y proporcionada en forma tradicional, la enseñanza precisa tres elementos con un fin común: primero el elemento que transmite (profesor, docente, maestro) información (saber, conocimiento); segundo el elemento receptor de esa información (alumno, estudiante); tercero, la transmisión de la información (materia de conocimiento); y el fin común a todo esto la transmisión del saber o conocimiento. La transmisión del conocimiento es llevada a cabo por el docente a través de una exposición presencial, con una explicación verbal del conocimiento y escrita a través del uso del pizarrón para “demostrar” ese conocimiento, lo que puede resultar en una educación pasiva basada en la memorización.

La enseñanza al incorporar nuevas tecnologías basadas en la transmisión de la información como el video y el audio a través de medios electrónicos y que conjuntados en el internet,

potencian esa transmisión de información como una forma de aprendizaje más activa y participativa. También es cada vez más común que no sea necesario compartir un espacio físico común y un tiempo de coincidencia entre alumno-profesor, ahora el aprendizaje se da también a distancia. Sin embargo, el aprendizaje presencial puede aprovechar la percepción del alumno misma que puede ser desarrollada, mejorada y potenciada con la ayuda de ciertos “mecanismos” o “medios” tecnológicos tangibles e intangibles para conseguir una mejor comprensión del conocimiento y proveer esa actividad al aprendizaje del alumno.

Dentro del proceso educativo tradicional el profesor se ha desempeñado como el elemento que lo sabe todo, con una visión dogmática del conocimiento a enseñar y una práctica memorística esencial, situación que el alumno recibe en forma pasiva e indiferente. Pero los avances en las últimas décadas sobre el conocimiento acerca de cómo se aprende, lo colocan ahora como un facilitador y “conductor” del conocimiento y de su enseñanza.

Al mismo tiempo, los adelantos tecnológicos de las últimas décadas han cambiado drásticamente los contextos educativos, y que empleados para el aprendizaje, en donde como dice *Eco (2007)* “*el conocimiento y la cantidad de información es más amplia y profunda de la que dispone el profesor,*” en referencia al uso del internet, harían inoperante el trabajo docente en esta actualidad tecnológica.

El profesor tendrá que hacer uso de estas tecnologías tarde o temprano con la consigna de mejorar su desempeño y calidad de enseñanza como conductor y generador de conocimientos dentro del proceso educativo; y continua diciendo “*ante todo como un docente que además de transmitir datos e informar, sea capaz de establecer un diálogo constante, de confrontación de opiniones, donde se discuta sobre lo que se aprende en la escuela y lo que se requiera por afuera*”. Es decir que forme personas profesionales capaces *de aprender a aprender y propiciar con ello la educación continua, aprender a lo largo de la vida.*

El compromiso de aprender recae en el estudiante con el fin de acrecentar su inteligencia, formar su carácter y desarrollar su personalidad, primeramente en pro de su beneficio personal al favorecer primero a las personas más próximas a él, y posteriormente en el plano colectivo al ser parte integrante de una sociedad de la que él forma parte. Y que Marqués (2010) agrega “*e/*

que debe aprender no debe comportarse como un espectador, debe estar activo y esforzarse, hacer, experimentar, reflexionar y equivocarse, aprender DE otros y CON otros".

Este aprendizaje escolarizado está definido en un determinado tiempo de la existencia de casi todo ser humano, comenzando en los primeros años de su infancia hasta una edad adulta joven⁴, en donde *De la Mora, (1977: 23)* alude, *la mayoría de sus actividades intelectuales deberían ser reflexivas y sistemáticas en busca de una mejor comprensión sobre el conocimiento de los hechos que conforman su cultura, para ofrecer la mejor solución de índole intelectual a los problemas que la aquejan.*

Además el aprendizaje exige para quien recibe la información y por ende conocimiento, de su mejor **atención** y esfuerzo, actividades que se generan de la **observación** y del **estudio** que reclama un alto grado de *"autodisciplina por el retardo o supresión de placeres y satisfactores inmediatos al tratar de cumplir con las tareas exigidas por este, así como de perseverancia al trabajo propio del conocimiento hasta adquirir el dominio en la materia de estudio, de tal forma que lo aprendido sea de utilidad para toda su vida".* (Mattos, 1974:144). Reforzado por el apunte de Séneca, (mencionado en Mattos, 1974:32). *"aprendemos no para la escuela, sino para la vida"*

Aprender es la actividad mental por medio de la cual el conocimiento y la destreza, los hábitos y aptitudes, y las actitudes ideales serán adquiridas, retenidas y utilizadas. El aprender supone motivación, dirección y orientación, control y evaluación; el proceso que proporciona todas estas facetas esenciales, es la enseñanza. (De la Mora, 1977: 17)

Que Garza (2003: 14) reafirma con el proceso mediante el cual una persona adquiere destrezas o habilidades prácticas (motoras e intelectuales), incorpora contenidos informativos o adopta nuevas estrategias de conocimiento y acción.

⁴ En México sólo es obligatorio hasta el nivel secundario, aunque existe un proyecto de extenderlo hasta el nivel de bachillerato o medio superior, como en países más avanzados. Educación Media Superior obligatoria por ley: Baltazar Hinojosa. Disponible en: <http://www.hoytamaulipas.net/notas/7723/Educacion-media-superior-obligatoria-por-ley-Baltazar-Hinojosa.html> recuperado 14spt10

El aprendizaje entonces, es un proceso de observación y de razonamientos lógicos sistematizados para desarrollar habilidades del orden intelectual, generador a todo tipo de conocimiento, desde *“lo práctico y utilitario, a lo trascendental y abstracto; de lo egoísta o altruista a lo social; y que bien puede tener resultados inmediatos, a mediano o a largo plazo”*. (De Mattos, 1974: 145).

Surge entonces la pregunta ¿Quién establece los saberes necesarios para una correcta aplicación y práctica de las relaciones educativas?, la respuesta se da dentro de la práctica educativa, la pedagogía es quien establece las condiciones para la recepción del conocimiento, contenido del mismo, de la persona que conduce y de quien recibe la educación, el papel de cada una de estas y sus formas de evaluar. Esta palabra tiene su *origen en el griego antiguo paidogogós, término compuesto por paidós niño, y águein llevar o conducir, en referencia al esclavo que llevaba a los niños a la escuela* (De Mattos, 1974:17; Cuevas, 2005). La cual se amplía con lo siguiente.

La reflexión sobre el sentido de la educación, lo constituye la pedagogía considerada ... disciplina científica que es a la vez teórica y práctica ... se requiere de una conciencia reflexiva del dominio del saber sistematizado para comprender la naturaleza del quehacer educativo, su historia y evolución ... la pedagogía es la forma consciente de educar para unos fines y se materializa a través de la práctica de los educadores en las actividades de la enseñanza. (De Avella, 2001: 20)

La pedagogía encuentra implícita su relación dentro del proceso... [de aprender a aprender], por *ser el conjunto de saberes que se encarga de la educación como un fenómeno de carácter psicosocial, cuyo objeto de estudio es la educación como actividad humana. Con temas generales sobre investigación y de acción en la educación, y cuestiones específicas sobre la sistematización de los conocimientos en función de las realidades experimentadas.*

En la transmisión de los conocimientos, el saber cuál es la mejor forma para lograr su comprensión y con ello de su entendimiento, está enmarcada por la didáctica de la cual se exploran las siguientes concepciones.

Didáctica, disciplina pedagógica de carácter práctico y normativo que tiene por objeto específico la técnica de la enseñanza, esto es, la técnica de incentivar y orientar eficazmente a los alumnos en su aprendizaje. (De Mattos, 1974: 24).

Didáctica, conjunto sistemático de principios, normas, recursos y procedimientos específicos que todo profesor debe conocer y saber aplicar para orientar con seguridad a sus alumnos en el aprendizaje de las materias de los programas, teniendo en vista sus objetivos educativos. (De Mattos, 1974: 25)

De esta forma, se distingue a la pedagogía como una ciencia que estudia a la educación y a la didáctica como la disciplina o conjunto de técnicas que facilitan el aprendizaje, en donde la didáctica es parte componente de la pedagogía.

En líneas anteriores se hace la pregunta a ¿Qué es lo que se enseña?, lo que da pauta al objeto de conocimiento como campo de trabajo para los diferentes saberes a través de las materias más apropiadas a cada área de estudio, siendo la biología prioridad para las áreas de las ciencias biológicas, de dibujo para las ciencias del diseño; pero también se comparten conocimientos como las matemáticas que asociadas a todos los campos del saber apoyan y desarrollan el pensamiento y razonamiento intelectual.

Desde el papel del razonamiento, las materias pueden tener dos acepciones abstractas o concretas. Las abstractas se puede inferir (criterio personal), como aquellas que presentan conocimientos racionales o teóricos del tema, donde esta teoría es un conjunto de enunciados que dan por hecho a conceptos como verdaderos, y suelen ser de difícil comprensión como las matemáticas, la filosofía y otras similares. Las materias concretas son aquellas en las que sus conceptos son demostrables en planos más comprensibles y tangibles, asociadas a la representación y presentación de los hechos en forma práctica y experimental, que se refuerza con lo siguiente.

La ciencia está en función del enfoque que se da al conocimiento científico ... ciencia factual y ciencia formal... La ciencia factual estudia hechos, auxiliándose de la observación y la experimentación, la física y la psicología son ciencias factuales por

que se refieren a hechos que se supone ocurren en la realidad y por consiguiente, tienen que apelar al examen de la evidencia empírica para comprobarlos. El objeto de estudio de la ciencia formal no son las cosas ni los procesos, sino las relaciones abstractas entre signos, es decir, se estudian ideas. Son ciencias formales la lógica y las matemáticas. (Bunge, 1983)

Por lo que materias asociadas a conocimientos que impliquen conceptos matemáticos las denominaremos como abstractas por su complejidad y difícil comprensión racional.

1.1.3.- Materiales didácticos y Enseñanza

También es menester establecer que dentro de todo proceso educativo las interrelaciones docente/enseñanza, educando/aprendizaje se dan a través de la transmisión de información, y para mejorar esa transferencia de conocimientos (ver Figura 1.2) se establece el empleo, adecuación y/o desarrollo de apoyos educativos para cada área de conocimiento en particular como se menciona previamente, designándoseles en forma general como materiales didácticos. Para apoyar esta argumentación sobre el material didáctico se precisan los siguientes contenidos, *"son herramientas que articulan las intenciones pedagógicas del docente...para facilitar al alumno su aproximación al conocimiento...transforman en enseñable los contenidos de cada disciplina"*. (Vargas, Pérez y Saravia. 2001: 37)

Estos medios empleados para la ayuda de una mejor captación y comprensión de los conceptos teóricos en el proceso de enseñanza, para el alumno, en y a todos los niveles de la educación, es reforzada con la argumentación presentada por Parcerisa (1996, mencionado en Molina; Riesco; Galaz; Fredes, 1998: 100), quien señala que los materiales didácticos *"son aquellos artefactos que utilizando diferentes formas de representación (simbólica, objetos) que ayudan a la construcción de conocimientos específicos, dentro de una estrategia de enseñanza más amplia"*.

Ahora cabe la pregunta ¿Cómo se incorporan estos medios en las tareas educativas cotidianas?, esto implica revisar su funcionalidad y uso. Desde el campo de la didáctica, esta función se orienta a fortalecer los contenidos temáticos a tratar y estimular el interés al área de conocimiento, a través del uso de objetos que le permitan al alumno facilitar su aprendizaje. Para ello se auxilia al llevar acabo asociaciones de diferentes tipos, como las visuales por el uso

de imágenes fijas o en movimiento, mapas o audiovisuales; auditivas por el manejo de tecnologías con sonorizaciones; táctiles al emplear una variedad de materiales con una diversidad de texturas. Todo ello con el fin de mejorar la actividad intelectual y psicomotora del alumno, que aunados a un diseño didáctico e industrial y empleados en el momento correcto, puedan ofrecer un impulso hacia un aprendizaje significativo.

La expresión material didáctico... tiene una gran cantidad de acepciones...y se entienden como todos aquellos medios y recursos que facilitan el proceso de... [aprendizaje] ...dentro de un contexto educativo global y sistemático...que estimulen la función de los sentidos para acceder más fácilmente a la información, a la adquisición de habilidades y destrezas, y a la formación de valores y actitudes. (Ogalde; Barbadid. 2008: 21)

Los materiales didácticos a los que denominaremos en forma general en esta investigación, pueden ser situados por su condición de empleo en impresos y no impresos. Dentro de los primeros debido a la naturaleza misma del material (laminar) su formato de empleo es en general unidimensional (plano); aunque la presentación de trabajo sea bidimensional (largo y ancho).

Para los no impresos su significación como objetos, se entenderán como aquellos materiales empleados en un orden multidimensional (dos o tres dimensiones), independiente a su naturaleza física (tres dimensiones); precisando como equipo didáctico⁵, a una serie de materiales diversos empleados a un mismo tiempo para conformar un objeto con un fin didáctico. Por extensión se designa como sistema didáctico al uso de más de un objeto de igual o diferente naturaleza para su trabajo en conjunto de igual forma. Dentro de los no impresos se pueden diferenciar los tridimensionales físicos o concretos (bidimensionales y tridimensionales) y los virtuales.

A.- Materiales Impresos, se trata de un medio físico plano muy delgado que prácticamente se sustenta en solo dos de sus dimensiones largo y ancho, y sobre este se plasman una serie de

⁵ Cabe mencionar que en México, en la Secretaría de Educación Pública (SEP), dentro de su Dirección de Desarrollo de Materiales Educativos, a través de la Dirección de Evaluación Curricular, se llevó a cabo una comisión (finales de 2007) en donde uno de sus puntos, era el de precisar de la manera más congruente la definición a los términos: material, equipo, de apoyo, educativo, didáctico, pedagógico, sin tener resultados publicados.

signos y gráficos conocidos como escritura, estos impresos utilizan al papel como soporte, siendo este el sustrato más común para este fin. Aunque físicamente sí poseen una tercera dimensión dada por el espesor o grosor del material, ésta sólo tiene relación cuando se busca cierta capacidad de rigidez (en el papel generalmente), que será obtenida a través de ese espesor o grosor. Estos signos pueden tener el significado de ilustrar el procedimiento de uso de otros diferentes materiales físicos e incluso de ellos mismos, y que al funcionar de esa forma adquieren esa capacidad didáctica.

B.- Materiales No impresos, normalmente se hará referencia a aquellos sustratos que para llevar a cabo su trabajo didáctico necesitan de sus tres dimensiones (largo, ancho y espesor) para ser utilizados, y que a diferencia de los primeros, estos generalmente emplean más de un plano de trabajo. También pueden disponer de signos de escritura, pero estos no funcionan para este fin, como impresos o grabados.

Se designarán como objetos didácticos a aquellos materiales en que sus elementos constitutivos son manufacturados en dos o tres de sus dimensiones (largo, ancho y/o espesor); pero su funcionamiento y empleo didáctico se lleva a cabo en forma tridimensional, es decir en volumen. Sin embargo en algunos casos estos materiales trabajan aparentemente solo en forma plana (bidimensional); pero su funcionamiento operativo lo sustenta el trabajo sobre esa tercera dimensión, espesor. Esta operatividad de los materiales no impresos permite una subsiguiente clasificación por su trabajo operativo en bidimensional y tridimensional.

- Bidimensionales, estos objetos por su naturaleza deben ser procesados en dos dimensiones, largo y ancho; pero su aplicación didáctica va enfocada a la creación de objetos y espacios tridimensionales, ejemplo de ello son los materiales contruidos con laminados plásticos o de madera.
- Tridimensionales, su fabricación y en si mismo todo el conjunto que compone el objeto, es en tres dimensiones, por lo tanto su empleo didáctico se lleva a cabo en tres dimensiones, ejemplo de ello son los sistemas de auto construcción. Ambos tipos de materiales pueden referirse al concepto como:

El Concreto⁶, construido con una diversidad de materiales, madera, plástico, cartón, etc., recoge la idea de manipulable, por cuanto los alumnos, los usan como recursos que pueden desplazar, mover, girar, articular, entre otras acciones que facilitan la internalización de contenidos...(Molina, Riesco, Galaz y Fredes, 1998: 101)

La designación como sistemas didácticos a las plataformas computacionales se realiza de acuerdo con Vargas, Pérez y Saravia. (2001: 37), en donde estos sistemas permiten transportar datos a lenguajes electrónicos con los que posteriormente se podrá interactuar con el sistema para llevar a cabo demostraciones contextualizadas en una “realidad” intangible en medios no tangibles como lo son las pantallas de computación. Y se difiere de ellos, fundamentalmente por la forma en la que interactúan los materiales didácticos y los alumnos, la apreciación es tangible a través de los sentidos sensoriales.

C.- Sistemas Virtuales o Simuladores, con la presencia de las nuevas tecnologías, casi todas las implementaciones, adecuaciones e innovaciones como materiales didácticos van enfocadas a “materiales didácticos virtuales”. Esta modernidad tecnológica trabaja en un medio no tangible, en el cual sólo se puede “ver” la acción realizada por el trabajo de un fenómeno, en el que se “supone” como se da ese comportamiento, además en sistemas tipo simulador puede implicar sonido y aunque no en todos los casos movimiento, asociado a una imagen vista en pantalla.

El Informático... es un material construido con soporte tecnológico, cuyo diseño implica insertar las TIC, para llevar adelante los procesos cognitivos de los estudiantes,... son productos que requieren la concurrencia de las aplicaciones y recursos computacionales, para intencionar el logro de aprendizajes significativos y la construcción de conocimientos. (Molina, Riesco, Galaz y Fredes; 1998: 101)

Enseguida se establece el lugar donde se llevan a cabo todas las interrelaciones mencionadas anteriormente.

⁶ Con referencia al sentido figurado de ser físicamente tangible para ser tocado y manipulado, y no al material de tipo constructivo.

1.2.- Educación y Enseñanza superior

1.2.1. Educación desarrollo y evolución

La transmisión de conocimientos (Figura 1.2) como parte de las diferentes actividades en los núcleos de los seres humanos, se lleva a cabo a través de la educación que además, como actividad socio- cultural converge en las llamadas culturas.

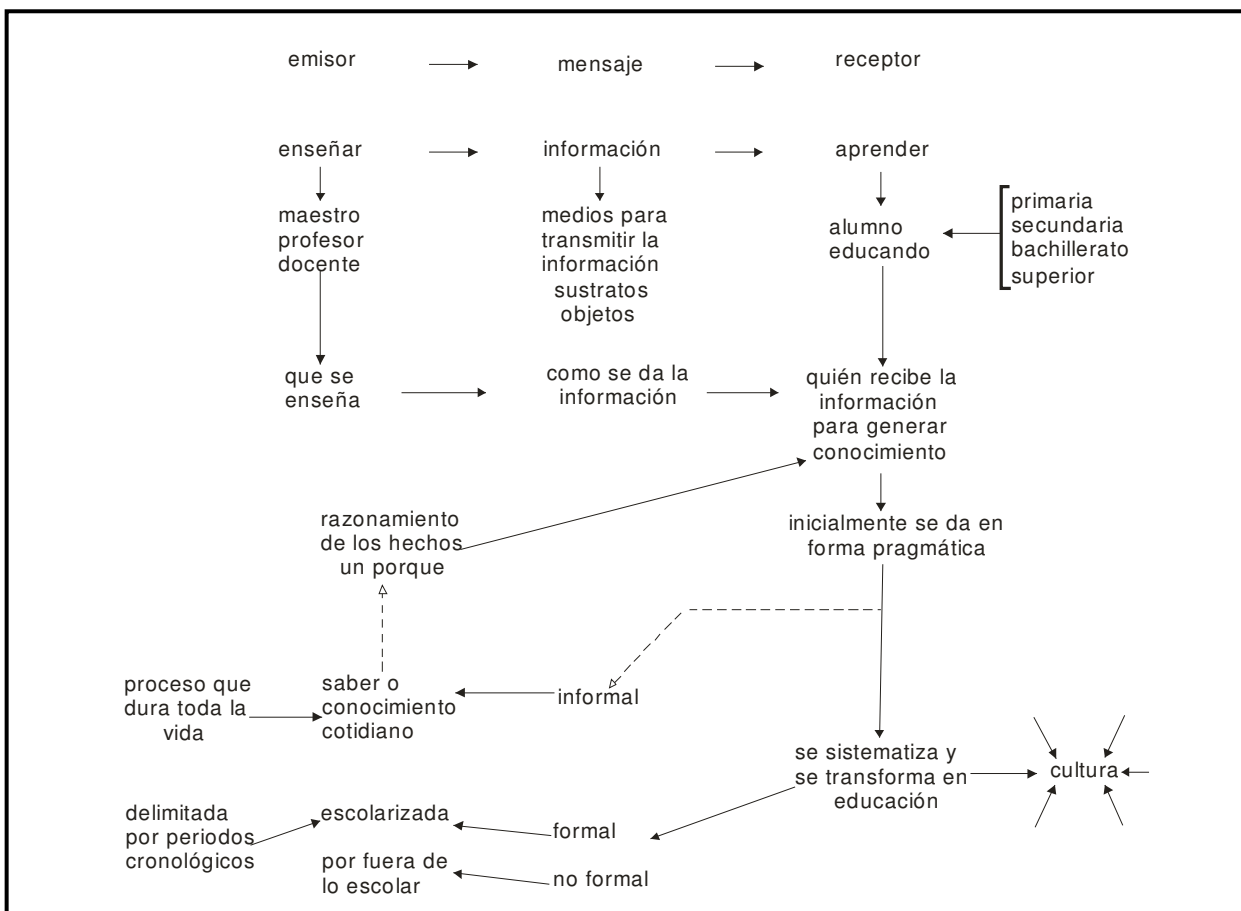


Figura 1.2 Presentación general para la transmisión de la información

*Hernández C., J. (2010), basado en Shannon (1949), mencionado en Bartolomé, (2008);
García, (1994: 40)*

El hombre ha evolucionado para perpetuarse como especie, en ese camino ha dejado en el pasado sus instintos, ahora observa y razona todo a su alrededor, adquiere conocimiento sobre su entorno y lo transmite a sus congéneres. La adquisición de esos saberes se pueden observar desde dos aspectos. El primero para conocer su esencia como ser, que dejaremos de

lado; y el otro referido a su comportamiento y a las diferencias de éste con el de los animales o seres irracionales, que serán diferencia para ubicarlo como un ser pensante y racional, que se amplía con lo siguiente.

No todos los seres son capaces de pensamiento o sensaciones, sino sólo los cuerpos orgánicos y vivientes, además no todos los cuerpos vivientes generan estas actividades que están vinculadas con el desarrollo de la mente... Y para que ésta alcance su desarrollo, primero debe evolucionar su sistema nervioso central y que las funciones elementales de la mente alcancen otras más elevadas, como la función de pensar. (Conforth, 1980: 11,12)

Aunque existe una gran variedad de puntos de vista relacionados al conocimiento, aquí sólo lo trataremos desde tres puntos diferentes, sin entrar a las diversificaciones internas a cada una de estas, y seguir una línea de “evolución” hacia el razonamiento de la función misma del pensar para lograr conocimiento. La primera desde su acepción más amplia ofrecida por la Real Academia Española (RAE, 2010), que lo define como *Conocimiento es entendimiento, inteligencia, razón natural; ciencia, sabiduría* . La segunda desde una perspectiva de la psicología social como:

"Conocimiento,...es algo que se encuentra en la cabeza del individuo... que existe como pensamiento en cada individuo...es posesión conjunta que se comparte... entre todos los seres vivientes... que prepara y utiliza todos los recursos mentales... para solucionar problemas con la finalidad de crear conocimiento a través de un esfuerzo mental conjunto... La historia muestra que el descubrimiento, el aprendizaje y la resolución creativa de problemas son casi nunca, verdaderas actividades individuales". (Caldeiro, 2005).

La tercera desde el punto de vista de Calidad (Q)⁷, en referencia a que todo hecho, evento, experiencia ó acontecimiento en la vida de todo ser humano es conocimiento, aunque existe una diferencia fundamental y sólo se designará así, a aquellos hechos que modifican nuestra

⁷ Concepto que se incorpora a la educación desde ámbito empresarial, extendido a todos los sectores y entendido como un producto servicio para satisfacer las necesidades de quien la demanda. Q por su inicial al término Quality en ingles.

vida hacia un progreso racional de lo sucedido en nuestro ser como especie y en nuestro entorno. Se acotan sus referencias de la siguiente forma.

*Experiencia, no es todo lo que se adquiere en X tiempo, como mañas, rencores y otros.
(a esto se le llama experiencia nominal o dada)*

*Experiencia, es la capacidad de adaptación y aprendizaje a través del tiempo
(a esto se le llama experiencia real)*

Experiencia real = experiencia nominal + evidencia

En donde, evidencia es dejar por escrito todo factor determinante relacionado al hecho o proceso en cuestión. (Casar Palacios, P., 1986)⁸

De lo anterior se pueden correlacionar tres tipos de conocimiento.

a.- Conocimiento cotidiano o espontáneo, aquel que se obtiene con el acontecer de todos los hechos diarios en la vida de todo ser humano, que incluyen todo tipo de eventos malos, buenos, agradables, desagradables, etc., pero sin mediar algún valor educacional, como lo apunta Q.

b.- Conocimiento práctico o empírico, referido a aquel que se rige por la experiencia, que le pertenece o es relativa a esta, y que desde el enfoque Q le permite adquirir sentido al conocimiento de los hechos, de los cuales aprendemos algo de ellos, ya sean buenos o malos, pero dándole un valor agregado para que en tiempos posteriores hagamos buen uso de ellos o los evitemos.

c.- Conocimiento institucional o instruccional, se restringe a todo proceso metódico de observación de hechos, ideas, habilidades y técnicas para su análisis, función que se realiza durante toda la “vida educativa”, la cual está enfocada hacia la sistematización y transmisión del saber humano como un mecanismo de sobrevivencia y evolución, desde la perspectiva de la psicología. Y como especie, es una forma de trascender en el tiempo.

⁸ Notas uea CEP, basado en CEP Ford-ITESM para Grupo Metales Potosí, Trimestre 86-P, carrera de DI. México: UAM-A.

Contextualizando lo anterior se puede decir que el conocimiento forma parte de un total más complejo, en donde se acopian experiencias transformadas en conocimientos para ser sistematizados y acuñados en el término saber. Lo que conlleva a establecer otras referencias, sin entrar en la amplitud y complejidad de una definición normalmente observada desde la filosofía, como la razón de ser de todas las cosas. En primera instancia la definición apuntada por Alanís (2004) con:

El saber en sí mismo es un conjunto de conocimientos desarrollados y acumulados en torno a un objeto de interés. Pero también el saber ayuda a explicar un proceso o un conjunto de situaciones que comparten elementos comunes, que se determinan o se complementan entre sí. El saber también es información existente en torno a un interés u objeto de estudio, referido a procesos y situaciones donde interactúan los sujetos.

RAE (2010), establece Saber cómo: *conocer algo, tener noticia o conocimiento de ello. Ser docto en algo. Tener habilidad para algo o estar instruido y diestro en un arte o facultad. Estar informado de la existencia o estado de algo.* Lo que se puede resumir como el conjunto de todos los conocimientos logrados por el razonamiento del hombre.

De la información apuntada previamente y de la Figura 1.3, se observa que todo converge hacia el término cultura, que engloba todo los conocimientos generados por el hombre e incluye a la educación, que le pertenecen en forma particular como sociedad, inscrita en un tiempo y lugar determinados. Sin embargo algunos especialistas plantean lo siguiente al respecto:

Cultura, el conocimiento adquirido que las personas utilizan para interpretar su experiencia y generar sus comportamientos. (Spradley & McCurdy, 1975; mencionado en Herrero, 2002:1)

Cultura, todo lo que una persona necesita saber para actuar adecuadamente dentro de un grupo social. (Collingwood, mencionado en Herrero, 2002: 1)

Sin embargo estas definiciones parecen incompletas aclara Herrero, por la falta de mención a los objetos, artefactos, herramientas o útiles; que provienen y son parte de la “cultura” de los pueblos. Y que su presencia es referida en lo definido por RAE (2010), como:

El conjunto de conocimientos que permiten a alguien desarrollar su juicio crítico. Conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico e industrial, en una época, de un grupo social.

Esto da pie a poder establecer una relación entre cultura y educación a través del grado de desarrollo científico y tecnológico, y el uso de estos para la transmisión de sus conocimientos, de sus formas de ser, sentir y pensar de una sociedad en un tiempo y forma determinada, lo que permite dar acceso a lo siguiente:

Toda observación conlleva al conocimiento de su entorno como una forma de progreso, y este no se da sino fuera posible transmitirlo o comunicarlo a otros hombres. Por lo que la humanidad al organizarse en sociedades ha creado mecanismos sociales para llevar a cabo esa transmisión de conocimientos en todas las áreas conocidas por éste, y que en su conjunto es el saber. Es entonces que cierto mecanismo asume ser el factor relevante que dé sentido a su progreso para perpetuarse como especie, la educación.

Como se podrá observar en la siguiente Tabla (1.1), la educación es una acción continua, consciente o inconsciente, intuitiva o desarrollada que es competencia de la familia, de la iglesia, de grupos u organizaciones de todas las manifestaciones sociales presentes en la vida de un pueblo, y que como práctica social se ejecuta y ordena a través de la escuela, en la que sus integrantes adquirirán durante una etapa de su vida en forma específica e intencional, y hasta ahora en un espacio y tiempo determinados, los saberes necesarios para su integración posterior como miembros eficientes de esa sociedad ya en una vida adulta.

Esta educación tiene lugar en un tiempo de casi cualquier persona, que lo constituyen básicamente 4 periodos, iniciando en el básico o primario de los 6 a 12 años; el secundario de 12 a 15; el bachiller o medio superior de 15 a 18 años; y el superior de 18 a 22 años en promedio, en donde la persona al crecer físicamente se le proporcionan los saberes para crecer intelectualmente.

Tabla 1.1 Sinopsis del desarrollo de la educación

Contexto	Característica	Referencia	Significado
Primeras civilizaciones	La educación es informal	Marco de la familia	Educación significa aprender a sobrevivir
Civilizaciones más complejas hasta siglo XVII aprox.	La educación es más formal	Marco de la religión	La educación se basa en la fe religiosa
Pasado reciente, hasta mediados siglo XIX	La educación se hace formal	Marco de una institución o escuela en tiempo y niveles predeterminados	La educación se basa en el conocimiento y saber
Presente mediados del XIX al actual	La educación formal incorpora a la no formal	Marco de una institución, por fuera de los tiempos predeterminados	La educación es un derecho de toda persona
Futuro ???	Educación globalizada ¿presencial ?	¿Cualquier sitio, atemporal ?	¿???

Hernández, (2010), adaptado fuente no conocida

Este saber del campo de la educación queda manifestado con lo siguiente:

La educación es el proceso de crecimiento y desarrollo por el cual el individuo asimila un caudal de conocimientos, hace suyo un haz de ideales de vida y desarrolla la habilidad de usar esos conocimientos en la prosecución de esos ideales. (Cunnigham, mencionado en De la Mora, 1981: 17)

La educación es una actividad social y trata del proceso mediante el cual la sociedad de manera intencional o no, promueve el desarrollo de sus asociados. Es un hecho cultural adecuado a las condiciones históricas para tratar de transmitir y preservar los valores que la sociedad propone. (Vargas, 2001: 19, 20).

En esta evolución de la educación, Ferrández-Sarramona (1977, mencionado en Tapia, 2007; Alpha, 2007), hace una diferenciación de la educación en tres momentos: *La educación formal, la no formal y la informal* descritas de la siguiente manera.

a- Educación formal, dentro de esta será necesario referirse a los antecedentes de las escuelas⁹ contemporáneas, que derivan de los monasterios de la Europa medieval en donde se instruía principalmente en religión, de estos primeros sitios han de surgir las futuras instituciones de enseñanza. Estos sitios se desarrollan como sociedades que capturan para sí las nuevas expresiones de arte, cultura e ideas, para dar sentido a la pluralidad de pensamiento. Por otro lado estas sociedades generan mecanismos propios de organización necesarios para su acceso, desarrollo y operación, dándole significado a la educación formal, bajo lo siguiente.

a) establecen un modelo académico y administrativo, dado a nivel de sistema para poder pertenecer a él.

b) presentan, orientan y establecen formas organizativas para su funcionamiento (grados escolares, niveles educativos).

c) sistematizan y gradúan su proceso.

d) conjuntan expectativas sociales para garantizar el acceso y la consecución de los servicios de la población.

e) delimitan su aplicación a periodos cronológicos. (Ferrández-Sarramona. 1977)

Este sistema educativo formal está integrado en espacios de tiempo prolongados para garantizar un ejercicio adecuado dentro de la sociedad, es decir a largo plazo.

b- Educación no formal, parte de la necesidad de dar educación a todos por igual, al diferir la conclusión de esta en tiempos y condiciones diferentes a los establecidos en un proceso formal, y que por motivos ajenos a los participantes, se les ofrece esa oportunidad dentro del marco social al que pertenecen.

“La educación no formal, es una vía alterna para hacer llegar a la población que ha quedado marginada del sistema educativo formal, al extender oportunidades

⁹ La palabra escuela deriva del vocablo griego “schole”, en latín “schola”. Etimológicamente significa “estar libre de ocupaciones”, el ocio que el hombre libre necesita para su formación espiritual. Posteriormente se entendería por escuela la ocupación en que se invertía el ocio: lecciones de Filosofía de la Naturaleza, conversación, disertación. Más tarde se entendió por escuela el lugar donde se realizaban estas ocupaciones. En Grecia Platón funda la Academia en el año 387 a.c.

educativas bajo condiciones más acordes a su realidad. Su flexibilidad en procesos distintos a los escolarizados, permite su acceso a estos, como producto de la voluntad de la persona”... cuyas finalidades son:

- Ofrecer una educación equivalente a la obtenida por medios escolares formales.*
- Favorecer el desarrollo socioeconómico al capacitar y adiestrar sus habilidades y destrezas básicas, para realizar un trabajo económicamente productivo*
- Esta preparación les permite participar en los procesos de decisiones que afectan su vida personal y comunitaria. (Ferrández-Sarramona. 1977)*

Ejemplo de ello es la educación para adultos, con sus diferentes programas para alfabetización, terminación de la primaria, secundaria o preparatoria, y/o cursos de capacitación laboral¹⁰. Podemos observar entonces que las modalidades formal y no formal conservan semejanzas, aunque difieren en el sentido de la aplicación de contenidos y experiencias de aprendizaje.

c- Educación informal, la podemos inferir bajo el siguiente ejemplo, cuando un niño toca algo caliente y se quema le deja un antecedente. En su futuro podrían repetirse estas condiciones y entonces el niño evitara quemarse, pero también podría de nueva cuenta tocarlo con las consecuencias vividas anteriormente. Lo cual nos dice que:

La educación informal es un factor intrínseco de la educación, capaz de transformar al individuo dentro y fuera de cualquier institución educativa, ya que en las actividades del hombre, fungirá como una vivencia de la que se generará una experiencia, capaz de transformar los esquemas de conducta del ser humano... Es involuntaria, azarosa y no tiene ni tiempo ni espacio educativo definido. (Ferrández-Sarramona. 1977)

Este tipo de educación, se puede asociar entonces al tratamiento que da Q, y que ve en la experiencia un cierto conocimiento a través de la interacción con su medio ambiente en su diario devenir para sobrevivir como ser humano, en un mundo no siempre hospitalario, y que en un principio es así como inicia la educación formal (visión personal).

¹⁰ México cuenta con una serie de dependencias para el acceso a estos servicios educativos, dirigidos a una población mayor a los 15 años (educación abierta) que hubiera quedado al margen de la educación formal, como lo son el Instituto Nacional para la Educación Adulta (INEA); Dirección General de Empleo Capacitación y Fomento Cooperativo (DGEFCF), entre otros organismos.

Concepto que amplía Broudy (mencionado en Alpha, 2007), en referencia a: *"El medio ambiente es el escenario de la vida humana en el cual convivimos con seres, objetos, cosas y hechos, y todo aquello que surge de la colaboración y el contacto de unos hombres con otros, y de estos con todo lo que constituye su contorno... La educación Informal es una forma de aprender espontánea...que dura toda la vida"*.

La educación informal es un proceso, con referencia a Calidad; por el cual cada persona adquiere y acumula conocimientos, capacidades, actitudes y comprensión del mundo que le rodea, a través de las experiencias diarias y el contacto con su medio ambiente, de esta forma la educación vincula a todos los saberes acumulados por el ser humano, a través de sus antecedentes prácticos y sistematizados. Retomando el concepto de educación formal, esta se establece en un periodo que abarca desde los primeros años de infancia (6 años) hasta llegar a una vida adulta joven (24 años), con estudios a nivel básico, de primaria, de secundaria, de bachillerato o media superior y superior o universitario, siendo esta la de interés al presente proyecto de investigación.

1.2.2. Enseñanza Superior

La enseñanza superior o universitaria se proporciona durante un periodo de 4 años de estudios, con el fin de formar y capacitar técnicos y profesionales con un alto nivel de conocimientos científicos-tecnológicos. Inicia al término de la enseñanza media superior (preparatoria o bachillerato), comprende una edad biológica de los 18 a los 25 años. Esta enseñanza superior la conforman universidades, tecnológicos, politécnicos y normal superior principalmente aunque pueden incluir colegios y escuelas militares, que se ofrece en forma pública y privada. Estas Instituciones de Enseñanza Superior (IES) poseen regímenes jurídicos propios, con diferentes fines profesionales y titulaciones a nivel licenciatura, maestría y doctorado; todas difieren en antigüedad, tamaño, instalaciones, recursos y capacidad de investigación.

Estas instituciones tienen un origen común, los monasterios de finales del siglo IX que integraban ya a estudiantes y profesores con grados académicos, y que darían pie a las posteriores instituciones formales con el nombre de universidad (del latín *universitas*) que significa corporación o gremio (Pozo, 2010). En estos lugares la principal enseñanza estaba dirigida a la teología, aunque también se instruía en medicina y leyes. Estas primeras instituciones formales como universidades, surgen en la Europa de la alta edad media (siglo

XII), con el común que todas estaban ligadas a la Iglesia, como la Universidad de Bolonia, la Universidad de París o la Universidad de Oxford. Aunque ya se conocía la existencia de otras instituciones análogas en otras culturas, como la de Bayt al Hikma en Bagdad del mundo islámico, la de Bihar en la India o la de Changsha en China, que también estaban ligadas a la religión de cada una de sus culturas¹.

Estas instituciones universitarias consolidan su actual estructura básicamente en dos etapas, la primera a finales del siglo XVIII como resultado de la Revolución Industrial, la segunda después de la II Guerra Mundial como una expansión de los sistemas de educación secundaria y bachillerato, el desarrollo económico mundial y el advenimiento de las aspiraciones democráticas e incremento del número de estudiantes y con ello de la demanda de enseñanza superior. (UNESCO, 1998)

Tal vez hoy en día se encuentre en otra etapa, al enfrentar una problemática dada por el aumento de estudiantes universitarios en todo el mundo (OCDE, 2005). Lo que implica una masificación de la educación; la disparidad en las posibilidades de acceso en los países desarrollados, los países en desarrollo y los países más pobres; la distinción por sexo, raza o religión como en algunos países bajo la influencia de religiones como el Islam en contra de las mujeres; y una altísima disparidad tecnológica entre otros factores.

En los diversos sistemas de enseñanza superior Universidades, Politécnicos, Institutos entre otros, existen diferencias significativas académicas como cursos más teóricos que prácticos ofrecidos por IES tradicionales. Otra diferencia se refiere al lugar donde se lleva a cabo la investigación científica, en donde los centros líderes en investigación son las Universidades como en los Estados Unidos, el Reino Unido y la mayor parte de Europa, y por otro donde la investigación se lleva a cabo en centros especializados como el Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS) en Francia.

Otra diferencia se encuentra en los programas académicos, en donde se observan tres estilos, el primero en el desarrollo del conocimiento científico, la investigación y los estudios, que siguen el modelo universitario alemán. El segundo, resalta una formación profesional representada por las escuelas francesas. Y el tercero haciendo énfasis en una educación liberal y crítica, modelo de las universidades del Reino Unido.

Hoy en día con el gradual aumento de la población en el mundo e implícito el de estudiantes, que exigen una mayor demanda educacional, las naciones tendrán que desarrollar sistemas de educación superior que incorporen los aspectos señalados el científico, el profesional y el crítico-liberal. Con lo cual los que hoy inician una educación superior, carecerán de una cultura académica tradicional que caracterizó un ingreso selectivo al sistema en esta etapa, desde un punto de vista educativo y social.

Esta masificación en la enseñanza superior y de las IES, ha comenzado a generar e incorporar nuevas asignaturas en las currículas, algunas como respuesta a los avances científicos, pero en la mayoría sólo con el fin de ofrecer más alternativas profesionales.

Contexto y estructura universitaria nacional

Aunque no existe un organigrama oficial de organización de las Instituciones de Educación Superior (IES) en México como tal, algunas de estas se rigen por el Plan Nacional de Desarrollo y se pueden establecer por su origen público o privado bajo una jerarquización como se muestra en la Figura 1.3.

Dentro del sistema escolarizado nacional superior según observaciones de organismos, como la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), en el año de 2008 el número de estudiantes de educación superior a nivel licenciatura correspondió a 2'232,180, de estos el 16% realizaron estudios en el Distrito Federal (ANUIES, 2008). También menciona que hasta 2007 existen cerca de 1,683 IES en el país (ANUIES, 2007).

El Distrito Federal cuenta con tres Instituciones de Educación Superior (IES) gubernamentales, con reconocida importancia educativa (juicio personal): la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

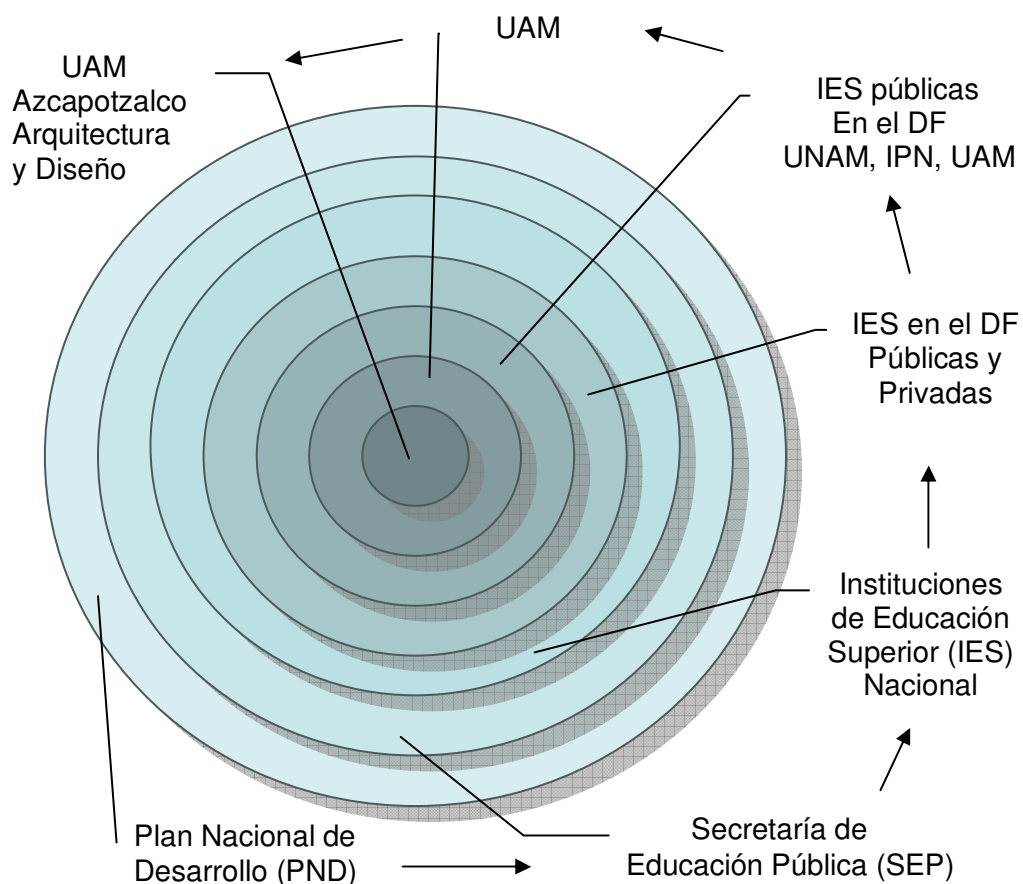


Figura 1.3 Contexto nacional universitario
Hernández C. (2010)

- UNAM, es el centro educativo de estudios superiores más importante y antiguo del país inaugurado en 1910, con un papel educativo de autonomía institucional, libertad de cátedra y enseñanza de carácter laico. Institución más representativas del país cuyo proyecto educativo, científico, cultural y social es el más importante de México, cuenta con diecisiete escuelas en el Distrito Federal y Zona Metropolitana, que en el ciclo escolar 2009-2010, capto a 314,557 alumnos de preparatoria, licenciatura y posgrado; de los cuales 179,052 fueron a nivel Licenciatura. (DGAE, 2010).

- IPN, institución de educación superior tecnológica con reconocido nivel técnico en el país y el exterior. En 1932 surge la idea de integrar y estructurar un sistema de enseñanza técnica, proyecto que se concreta en 1936, llevando a cabo los postulados de la Revolución Mexicana en materia educativa dando nacimiento al Instituto Politécnico Nacional. Esta casa de estudios captó a más de 153 mil alumnos totales, con 92,589 a nivel superior. (IPN, 2010).

- UAM, la tercera institución pública mas importante en el Distrito Federal, creada en 1973 como un organismo descentralizado y autónomo con facultades para realizar actividades de docencia, investigación y difusión de la cultura con libertad de cátedra y de investigación que en septiembre de 1974 inicia labores académicas (UAM, 2009). Actualmente cuenta con cuatro unidades en la zona metropolitana, y una unidad en el estado de México, la captación en el ciclo 2009 fue de 9,253 alumnos a nivel licenciatura. (UAM, 2010).

Dentro de las IES más representativas del sector privado se encuentran: el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), la Universidad Iberoamericana (UIA), el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), y la Universidad del Valle de México (UVM), entre otras.

1.2.3. Uso de tecnologías en la enseñanza superior

La transición entre una tecnología contextualizada como tradicional con el empleo del pizarrón en una clase presencial y del profesor como ente tecnológico, a otra en progresivo uso y desempeño como las digitales (TIC), deberán ser aprovechadas para coadyudar al docente en su actividad educativa diaria, en la posibilidad de mejorar el proceso de aprendizaje a través del uso y empleo de éstas, como medios de apoyo para la transferencia de conocimientos.

El empleo de los medios tecnológicos debe estar implícito al profesor acorde a la época actual, primero porque estos ofrecen nuevas situaciones de relación en la forma de enseñar, para propiciar una formación intelectual más sólida buscando siempre el mejor desempeño de sus educandos para su futuro profesional. Segundo, acrecentar bajo los términos del que enseña (emisor), su participación como elemento que conduce, dirige, transmite y genera conocimiento al renovar su posición y propuesta de enseñanza.

Así, las nuevas tecnologías promueven un papel importante en las relaciones de docencia (profesor/ alumno y E/A), puesto que éstas implican nuevos desarrollos a medios, métodos, procesos y técnicas, utilizadas como medios de transmisión del conocimiento. Y su empleo podría mejorar las características y condiciones hacia una mejor comprensión del conocimiento, apoyando al profesor en su actividad de enseñanza y al alumno en su aprendizaje.

Y entonces, ¿cuáles son esas características que le dan esa posibilidad didáctica?:

- gran capacidad y velocidad en la transmisión de información
- variedad y disponibilidad de recursos a través de dispositivos o sistemas periféricos
- costos cada vez más accesibles para la adquisición de los recursos necesarios
- favorecer la potencialidad intelectual de los educandos
- mejorar capacidad profesional para una mejor vida personal, productiva, social y cívica.

Estas características tecnológicas traducidas como “herramientas”, deben propiciar la creación de ambientes de aprendizaje que faciliten, favorezcan y enriquezcan las estrategias usadas en los sustratos de exposición e impartición de una clase presencial tradicional dada por el profesor, para mejorar y potenciar las habilidades cognitivas de los estudiantes, lo que puede arrojar resultados favorables en las nuevas competencias educativas, originadas por los cambios en la educación por el uso y manejo de las TIC, y requeridas en los sistemas escolares de transición de hoy en día.

De acuerdo con cifras dadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), en el *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*. México. 2004-2008, se gastó en enseñanza superior 8,102 millones de pesos en tecnología (INEGI, 2007: 151), cifra que represento el 25.85 % del total del presupuesto del sector educativo y el 1.26% del total de la inversión tecnológica en México. (INEGI, 2007: 147)

Para ANUIES la participación tecnológica en las IES, permite una mayor integración e interactividad de los elementos participantes en la comunicación y transmisión de conocimiento entre docente-discente. Es decir, tecnología y pedagogía podrían formar un binomio con la intención de mejorar y enriquecer el proceso de aprendizaje del actual modelo educativo de las IES en México. Uno de los objetivos del presente trabajo de investigación al conjuntar las NT a

través de sus objetos tecnológicos asociados, empleados estos como medios de transmisión de información para apoyar y mejorar la calidad de comprensión del conocimiento.

La relevancia e importancia del papel que suscriben estas tecnologías innovadoras en el ámbito educativo universitario, son motivo para modificar los modelos tradicionales a fin de formar profesionistas más capacitados y competitivos, con adecuados contextos de las nuevas competencias, y el sector privado a través de sus ejecutivos dan cuenta de ello con las siguientes declaraciones.

“Con la tecnología el proceso educativo cambio; paso de ser unidireccional a interactivo, donde el profesor ya no tiene el conocimiento en sus manos”. Tecnológico de Monterrey.

“Los sistemas informáticos son fundamentales ... porque sabemos de su importancia en el sector educativo”. ITAM.

“Nuestro objetivo, dar a los alumnos la mejor tecnología que hay en el mercado para formar profesionistas más capacitados”. Universidad la Salle.

“Con el advenimiento de sistemas informáticos, el profesor dejó de ser el portador del conocimiento total para convertirse en un líder que favorezca el aprendizaje”. UVM.

“La tecnología se ha convertido en una herramienta esencial de nuestro proceso formativo, debido a que representa una oportunidad para transmitir más conocimiento en una forma más rápida”. Universidad Anáhuac. (Tecnología Empresarial, 2004: 23)

Estas argumentaciones denotan la capacidad de visión que representa la utilización de objetos tecnológicos en el sector privado y la relación alumno/profesor, para lograr mejores resultados dentro del proceso de aprendizaje en sus futuros egresados, ya que a la hora de ejercer profesionalmente, las nuevas generaciones tendrán una ventaja con respecto a los egresados que no recibieron ese adelanto tecnológico.

Por otro lado partiendo del punto de vista de que la universidad misma considerada como una empresa, podría contar con varios departamentos de desarrollo tecnológico, a través de sus estudios de posgrado, donde sus investigaciones sean vertidas hacia el exterior para que éstas no sólo alcancen los intereses propios de la universidad, sino que trasciendan a la industria nacional como en países industrializados.

Cabe mencionar que el país carece de una cultura de desarrollo tecnológico sin embargo, en una creciente mayoría de IES se intenta canalizar y apoyar a todas aquellas propuestas propias del quehacer y hacer de la investigación universitaria, a través de las llamadas incubadoras de ideas¹¹, para favorecer su viabilidad científica, tecnológica y operativa. Los resultados de estos programas son que algunas empresas inician ya ciertas inversiones en proyectos de investigación con el IPN, el ITESM o la UNAM a través de sus Institutos o centros de Investigación, aunque sea en un bajo porcentaje con respecto al total de IES en el país.

Dentro del proceso evolutivo de las tecnologías desarrolladas por el hombre, el sector educación y el profesor como su figura conductora a utilizado una serie de objetos físicos creados bajo las diferentes etapas tecnológicas (Escamilla, 2000: 93,143) con fines didácticos, dando como resultado el empleo de objetos tecnológicos asociados como medios para la transmisión de información, para mejorar las condiciones de aprendizaje sobre conocimientos de difícil comprensión e imperantes a cada actualidad correspondiente, las cuales serán punto de referencia hacia las NTI como medios educativos didácticos.

Para ello será necesario hacer una diferenciación entre educación presencial y no presencial o educación a distancia¹², para lograr una distinción entre los diferentes objetos tecnológicos usados para la transmisión del conocimiento. La educación presencial se establece cuando se comparte un espacio físico específico y una coincidencia en tiempo real del que enseña y del

¹¹ Programas universitarios con el objetivo de fortalecer y crear micro y pequeñas empresas que no cuentan con un desarrollo científico-tecnológico que los respalde, y dar vida a una cultura empresarial que de sustento a un crecimiento en lo social, lo económico, pero sobre todo en la generación y aplicación directa de conocimientos relacionados a la carrera profesional en la que nos desempeñamos.

¹² La SEP denomina a la Educación a distancia como un proceso de aprendizaje en el que dos o más personas que se encuentran geográficamente alejados, realizan actividades de enseñanza-aprendizaje, apoyadas por una estructura orgánica y estableciendo comunicación a través de medios de telecomunicación y también como una modalidad educativa en la que los alumnos tienen acceso remoto a las actividades académicas por medio de tecnología, por ejemplo redes computacionales, videoconferencias, e internet.. De aquí se infiere que una educación presencial es aquella Enseñanza presencial con una modalidad de enseñanza que imparte un centro educativo y que requiere la asistencia del alumno en las instalaciones del centro para interactuar de manera directa con el profesor que imparte una clase.

que aprende, en un lapso de tiempo predeterminado. Situación que permite el intercambio de conceptos e ideas en forma directa, que generalmente emplea dos canales sensoriales diferentes al mismo tiempo para la transmisión y recepción del conocimiento. En esta interrelación se encuentran los siguientes objetos tecnológicos.

- Cátedra, medio de transmisión más empleado en la comunicación de conocimiento, carece de ser un objeto físico en sí técnicamente, la importancia de su papel radica en que la emite un ente que conduce, transmite y genera conocimiento, con un tiempo de vida que ha perdurado varios siglos. Con una discutible capacidad de aprendizaje ya que alrededor de ella se dan variables para cada uno de sus elementos de relación: docente, discente y objeto de conocimiento. Del profesor a través de su capacidad léxica y discursiva, conocimiento y experiencia pedagógica, profesional y personal entre otras. Las del discente por su capacidad de interpretación a lo que se dice, a como lo entiende y a lo que debería de ser, así como al nivel de atención prestado al momento de la transmisión de la información. Las de la materia u objeto de conocimiento, referidas al tipo de conceptos teóricos o prácticos. Y por último a la retórica del lenguaje empleado. (Moreno, 2003: 32, 34).

- Materiales impresos, medios de comunicación visual (táctil en algunos casos, como el de los invidentes), se desarrollan a partir de íconos codificados y sistematizados hasta desarrollarse como un lenguaje y medio escrito (libros), hasta llegar a los sofisticados medios de impresión actual -digitales-. Permiten acceder a todo tipo de conocimiento, de cualquier área, en cualquier momento, cuantas veces sea necesario para acrecentarlo, confirmarlo o refutarlo, esta es la relevancia del lenguaje escrito a juicio personal. (Ogalde, Bardavid, 2008: 72, 73):

- Cartulinas y rotafolios, medios de comunicación visual, son extensión del medio anterior, permiten mantener y obtener información visual de forma escrita en un formato pequeño, adecuado a pequeñas áreas y sitios diferentes al de un salón de clase. (Ogalde, Bardavid, 2008: 70, 71).

- Cinematógrafo, medio visual auditivo que dio inicio al verdadero uso de las tecnologías (nuevas en su momento), en la educación con el fin de mostrar sucesos, fenómenos o procesos acontecidos en otras partes en donde estos se mostraban. (Moreno, 2003: 35 y Ogalde, Bardavid, 2008: 73, 75).

- Diapositivas, medio visual de imágenes estáticas con pequeños escritos para reafirmar lo que se ve, formato visual amplio de capacidad colectiva para verse al mismo tiempo. Imposibilidad de trabajar directamente sobre el material base (transparencias) al momento de la exposición, aunque permite el intercambio de comentarios de quien expone con la audiencia, factibilidad de añadir sonido a la presentación para lo cual requiere de otro objeto que reproduzca sonidos. (Moreno. 2003: 34, 35 y Ogalde, Bardavid. 2008: 63, 64).

- Retroproyector de Acetatos, medio visual con imágenes dinámicas, al superponer acetatos, graficar o escribir sobre ellos directamente a la vez que se lleva a cabo la explicación verbal del tema a tratar, se permite una relación flexible con los alumnos lo que propicia un ambiente de participación; su amplificación visual permite el trabajo colectivo. (Moreno, 2003: 34 y Ogalde, Bardavid, 2008: 65, 66).

- Fotocopias, medio visual escrito “masivo”, asincrónico y unidireccional, empleado muy frecuentemente en substitución de la toma de apuntes de una clase presencial. Una de las primeras tecnologías puestas al alcance de casi todo el sistema educativo, sobre todo a nivel bachillerato y universitario (del autor).

- Audiovisuales, medio visual y audible sincrónico y unidireccional, de imágenes dinámicas, requiere de una televisión y una video casetera lo que confina su área de visualización a pequeña, permite retroalimentación de la información. (Moreno, 2003: 35 y Ogalde, Bardavid, 2008: 76, 78).

- Pizarrones electrónicos, medio visual sincrónico, unidireccional, policromático, –con un área visual limitada-, permite en una forma compleja obtener la información escrita en el, pero comparado con el pizarrón tradicional su alto costo restringe su empleo en el medio escolar gubernamental.

- Computación, sistema de transmisión de información escrita y visual, bidireccional, asincrónico, puede utilizarse en forma estática si el equipo es de escritorio o móvil si es portátil lo que le confiere una gran versatilidad. De gran interactividad por parte del alumno –en algunos aspectos-, a este se unen y acoplan sistema periféricos que suelen dar mayor flexibilidad al

sistema. Este objeto permite una comunicación bidireccional en tiempo real entre usuarios, a través de cámaras web y software de intercomunicación como el chat o el messenger live, y que da auge a las TIC. (Moreno, 2003: 36, 37 y Ogalde, Bardavid, 2008: 80, 85).

Ahora el mundo del conocimiento estudiantil se mueve a través de la computación y de sus sistemas en red, conocidas como TIC, que sirven para la búsqueda de información para la presentación de tareas y del quehacer escolar cotidiano en general. Es en las IES donde se acrecienta su empleo para la elaboración de trabajos y formatos de entrega, con el uso de programas especializados que se vuelven cada vez más necesarios como una herramienta escolar básica, como sucede en las carreras de arquitectura, diseño de la comunicación gráfica y otras muchas más, a través de los medios llamados multimedia.

Estos sistemas multimedia son medios visuales y sonoros, que pueden funcionar de varias maneras: unidireccional o multidireccional; de punto, multipunto/punto, multipunto. A este sistema se le atribuyen las virtudes del trabajo educativo de las nuevas tecnologías, ya que en la búsqueda, uso y aplicación de información bajo estos sistemas en el quehacer estudiantil, implican la interactividad alumno/aprendizaje, que emplean varios canales de captación de información.

Estos sistemas han dado origen a la educación a distancia, que no requiere coincidencia en un espacio físico, aunque sí de un tiempo predeterminado de interacción entre las partes -que puede ser sincrónico o no-, se puede manejar sólo el lenguaje escrito, pero su manera más frecuente es la de poder transmitir imágenes de las personas en interrelación e interactuando en tiempo real. Los empleos para estos medios son:

- Telesecundaria, medio visual y audible, unidireccional, punto/multipunto, medio empleado en donde el acceso a la educación no se puede llevar a cabo en forma presencial como en sierras y bosques. Actualmente de poco uso y en sitios muy apartados.
- Tele conferencias, medio visual y audible, bidireccional, sincrónico, punto/multipunto, requiere de tecnología con medios electrónicos y salas acondicionadas para llevar a cabo la transmisión de conocimientos. Adquieren gran importancia sobre todo en universidades particulares en

donde la participación de un experto situado en un sitio físicamente separado de sus discentes le permite exponer sus pensamientos.

- Video conferencias, medio visual y sonoro, bidireccional, sincrónico, punto/multipunto, requiere de una infraestructura con medios electrónicos de comunicación para su ejecución.

- Tecnomedia, medio visual y sonoro bidireccional, asincrónico, y nombre asignado dentro de la educación gubernamental por el empleo de sistemas multimedia de computación en primarias.

- Internet, como se mencionó anteriormente la educación se mueve ahora a través de la red, este mecanismo tecnológico es un conjunto de computadoras unidas entre ellas a través de líneas telefónicas, fibras ópticas o medios satelitales entre otros, con el fin de establecer una comunicación. Medio táctil y visual, asincrónico, multipunto/punto, requiere de sistemas especiales de instalación y equipo para acceder a ella.

- WWW, herramienta básica de los sistemas computacionales que al interactuar con otras redes de computadoras vía internet, funciona como un conjunto de aplicaciones de tipo multimedia, y referencias a información documentada y fija de cualquier parte del mundo que es colocada en una base de datos para que pueda ser accesada por el usuario participante en cualquier otra parte del mundo en cualquier hora del día. Medio táctil, visual y audible, multipunto/punto, y en ocasiones multipunto/multipunto, requiere de infraestructura especializada para su operación.

Es innegable el uso de las NT en el sector educativo en la actualidad, y su creciente uso conlleva a realizar la siguiente pregunta ¿Cuál es el futuro de las escuelas?, la respuesta tal vez se encuentre en las siguientes líneas.

“El aula del futuro será un aula totalmente digitalizada. Los alumnos irán a clase con su portátil, la pizarra será interactiva y el aula incorporará soluciones de audio... diseñadas para mejorar la concentración de los estudiantes”. Product Marketing Manager System Networks Panasonic. (Bonaño, 2010)

El Internet ha ampliado el acceso a la información, eliminando la dependencia de

maestros y alumnos respecto del acceso limitado a la información. Ahora la educación supera los límites del aula, de los libros de texto, de la biblioteca escolar. Microsoft Educación EU. (Microsoft, 2007)

La enseñanza entonces, dada su actual actuación en los medios de enseñanza su factibilidad de proporcionarse a distancia y su ponderación al uso de medios electrónicos y satelitales, que utilizados primero a través de video-conferencias, el chat y más recientemente con skipe, permiten ahora algunas actividades escolares fuera de ella, entonces se podrán realizar desde la comodidad del hogar, y no serán necesarias las escuelas como tales, como un punto de reunión y encuentro (comunidad) entre profesor y alumno o mas importe aún desde el punto de vista social, las interrelaciones y actividades propias de la gente de esa edad dejaran de existir.

Sin embargo dentro de ese futuro se podrá obtener una matrícula internacional en donde cada quien pueda escoger las materias y profesores acordes a las necesidades de conocimientos requeridos, en alguna parte del orbe y no necesariamente asistir a una escuela de manera física, es decir serán escuelas virtuales. Esto es reforzado en la conferencia en Techonomy en Lake Tahoe, CA dada por Bill Gates (mencionado en Conrado M. 2010) con respecto a *“la universidad tiene que ser menos basada en el lugar...[ya que]...dentro de unos años en la web, de forma gratuita se podrán encontrar las mejores clases del mundo...y será mejor que cualquier universidad de hoy en día”*.

Sin embargo esto no podrá ser del todo cierto, ya que existen conocimientos que se basan en la necesaria participación de los alumnos como el manejo de materiales en laboratorios y su experimentación, que además conllevan situaciones y formas controladas de temperatura, humedad o presión por mencionar algunas, y que en el hogar no se vislumbran acciones de este tipo al carecerse de los medios adecuados para su control, medición y sobre todo de seguridad por las situaciones implícitas en todo esto, a juicio personal.

Este medio de aprendizaje ya fue empleado en una primera instancia como cursos a correspondencia¹³ en donde estos no tuvieron ni el peso ni la validez de una enseñanza formal

¹³ Los antecedentes de la educación a distancia organizada se remontan a un anuncio publicado en la gaceta de Boston en 1728 en donde se hace referencia a tutorías por correspondencia, en 1840 en Inglaterra Isaac Pitman propone un curso de educación por correspondencia, en 1856 en Alemania se propone un curso de enseñanza de lenguaje, en 1938 en Canadá se lleva a cabo la

y por tanto fueron inoperantes, sin embargo con referente al proceso actual vía Internet en donde los diplomados y master a distancia ofrecidos, si contemplan este enfoque ya que son avalados por instituciones particulares y gubernamentales, con la fiabilidad y validez necesaria para hacerse acreedor del título previsto por estos, con lo siguiente *“no importa cómo se produjo el conocimiento, usted debe recibir crédito por ello. Ya sea en un grado del MIT, o si tienes todo lo que sabes de conferencias en la web, es necesario que haya una manera de resaltar eso”*. (Gates, 2010, mencionado en Conrado 2010)

La tecnología vista como un medio para ayudar a investigar, buscar y analizar información, que busca que los profesores la apliquen para que la educación no se limite a un lugar o modelo de enseñanza, y a que esta debe ser continua y para toda la vida, aunados a los avances tecnológicos en todas las áreas de conocimiento permiten hacer la siguiente consideración, ¿sólo existe un camino para llevar a cabo el aprendizaje?, ¿se puede implantar físicamente?.

Parece ser exagerado, sin embargo los conocimientos hasta ahora obtenidos en relación a que *la transmisión de información en el cerebro se da a través de impulsos eléctricos en una serie de redes neuronales, las cuales permiten el intercambio de información para dar respuesta a los estímulos* (Fregoso, 2008: 51, 52), entonces sería factible implantar un sistema electrónico en el cerebro que contenga los conocimientos adquiridos durante la vida escolar del ser humano (25 años) para poder hacer uso de ellos y ejecutarlos.

1.2.4. El paradigma cognitivo: como sustento de información del aprendizaje

La forma en que se procesa la información se puede relacionar en el cómo se enseña, pero sobre todo con los diferentes pensamientos o teorías acerca del cómo se aprende. Aunque se desconoce una fecha exacta para determinar los primeros estudios de cómo se aprende, sus referencias estarán marcadas por las aportaciones teórico-formales de algunos estudiosos del tema, como los siguientes.

“Primera conferencia internacional sobre la educación por correspondencia”, en 1946 se crea la primera universidad a distancia en Sudáfrica (UNISA). La Open University de Inglaterra en 1969. (Alfonso I. 2003)

Pensamiento Socrático

Expuesto hace más de 2,000 años y dada su importancia como sistema de aprendizaje, el Pensamiento Socrático es un método dialéctico (polémico)ⁱⁱ, el cual partía de una proposición planteada para su análisis, y se confrontaba ante sus hechos y consecuencias hasta lograr su depuración. Su vigencia se dará hasta el siglo XVII.

Conductivismo

Los primeros antecedentes por saber y explicar cómo aprende el educando, se dan en el siglo XVIII con Wilhelm Wundt, William James, John Dewey y Edgard Thorndike, que plantean dicho interés, lo que dará como resultado en el siglo XIX, a la teoría del Conductismo, basada en la “conducta” animal de la experimentación de Pavlov con perros para explicar la humana (Fregoso, 2008: 118, 132). Watson (1913) y Skinner (1925), explican el aprendizaje como “*el cambio duradero y observable de conducta, que ocurre como resultado de una experiencia*” (Escamilla, 2003: 30). Se dejan fuera los procesos internos del aprendizaje y concibe al cerebro como una caja negra. Watson hace científico el estudio experimental de laboratorio al establecer que resultados estadísticos permiten formular una teoría. Skinner añade la estimulación por condicionamiento con premios y castigos. El aprendizaje conductista *mira al desarrollo en función de la cantidad de contenido que puede aprender una persona, y pone énfasis en la memorización, mecanización y asociación, más que en la comprensión*. (Gómez, 1996: 17, 18)

Constructivismo

Esa primera proposición de conducta impulsará a otros pensamientos que se fusionaran (década de los años 60), para dar paso al Constructivismo, como una locución a la relación entre pensamiento y realidad. Sus principales exponentes son Jean Piaget (1928/1970), D. Ausebel (1963/78), L. Vygotsky (1924/64), Robert Gagné y J. Bruner. (1960/70)ⁱⁱⁱ

Sus conceptos son el empleo de patrones o esquemas de aprendizaje, en donde un esquema es una estructura que permite almacenar conceptos, procedimientos y relaciones que se utilizan para entender y actuar en este mundo. Si este patrón o esquema se rompe o sufre un desequilibrio, entonces el ser humano busca ese equilibrio, orden, estructura o predecibilidad de las cosas que lo rodean. Si esas estructuras internas explican lo que ocurre en ese entorno, entonces existe equilibrio; cuando estas no son capaces de explicar lo que sucede existe un

desequilibrio y comienza de nueva cuenta la búsqueda por alcanzarlo. El aprendizaje solo se producirá cuando se introduzca ese equilibrio, y así sucesivamente (Escamilla, 2003: 52).

El psicólogo suizo Jean Piaget, da el principal enfoque a esta teoría, sus estudios no se preocupan por el aprendizaje formal, sino por el desarrollo intelectual del ser humano. Sus estudios los realiza en niños durante sus diferentes etapas de crecimiento y desarrollo, en las que éstos van adquiriendo diversas habilidades mentales que son *desarrolladas a través de las experiencias con la manipulación de objetos hasta tener un control sobre el manejo de ellos y cambiar su estructura de control físico al de pensamiento*.^{iv}

Otro enfoque del constructivismo es el descrito por el psicólogo ruso Vygotsky, (mencionado en Escamilla, 2003: 57,59); que ve un aprendizaje social al plantear la adquisición del conocimiento como una doble formación, la primera que todo conocimiento se adquiere dos veces: como intercambio social (interpersonal) y de manera interna (intrapersonal). Vygotsky señala además que en el desarrollo cultural del niño toda función aparece dos veces, primero entre personas (inter-psicológica), y después en el interior del niño (intra-psicológica).

Aunque son ideas similares, Piaget da mayor importancia a la interacción social, mientras que Vygotsky le añade el uso del lenguaje, lo que dará como resultado que en el concepto de Piaget, los estudiantes construyen una comprensión del mundo prácticamente solos, mientras que la posición de Vygotsky es que los estudiantes reconstruyen el significado exterior en significado interior. Consideración a tomar en cuenta en el aprender a través de los materiales didácticos como un medio de observación, comunicación y manipulación con el fin de estructurar o reestructurar un concepto teórico.

Aprendizaje significativo

El Aprendizaje significativo, se destaca como una relación aparte dentro del constructivismo con David P. Ausubel como su exponente (Chavarría, 2004: 32, 33) en los años 70. En él se explica que el aprendizaje es un *“proceso de elaboración, en el sentido que el alumno selecciona organiza y transforma la información que recibe de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus conocimientos previos”*, (Díaz, citado en Chavarría, 2004: 32). Este argumento a cómo se aprende, se da a partir de la segunda mitad del siglo XX hasta las últimas décadas, se ha manifestado en una gran mayoría y en casi todos los niveles

de la educación, que apoya nuestro juicio personal a que cuando un conocimiento se comprende, por tanto se aprende, y se torna en “significativo” no para un solo momento, sino para aplicar lo aprendido en cualquier forma, sitio y tiempo requerido para salvar cualquier situación de desequilibrio.

Cognoscitivismo

El cognoscitivismo es el término empleado a partir de la analogía de cómo funciona el cerebro y como se procesa la información en los medios computacionales (*Escamilla, 2003: 40*). Eggen (1992, mencionado en *Escamilla, 2003: 40*), propone que “*el cerebro posee al igual que las computadoras registros o memorias y la capacidad de ejecutar procesos, y no existe un modelo único sino que existen toda una familia de los mismos*”. Pozo (1994, mencionado en *Escamilla, 2003: 40*), propone una división de los cognoscitivistas en:

- *Cognoscitivistas asociacionistas, corresponden a los modelos basados en el procesamiento de la información.*
- *Cognoscitivistas constructivistas, basados en las teorías de Piaget.*

Esta teoría destaca algunos puntos importantes que deben ser considerados aparte para entender este pensamiento, y que se profundizarán más adelante sobre el conocimiento de sensopercepción; los puntos de trabajo de esta teoría obedecen a la interpretación al Modelo Cognoscitivista del Procesamiento de la Información dado por Escamilla (2003: 41), y se muestran en la Figura 1.4.

Esta representación considera ciertas relaciones que deben ser explicadas para su mejor comprensión para lo cual se explica lo siguiente.

a.- Atención, es el primer elemento del modelo cognoscitivista, puede ser favorecida intencionalmente por un estímulo físico emocional o enfático. Además se puede realizar en forma consciente, orientada y selectiva al poner mayor o menor énfasis a un solo sensor o canal de recepción, con lo cual puede discriminar a otros para que no lo interfieran.

b.- Percepción, es el paso siguiente al de la atención, por lo que en la analogía con la Figura 1.4, esta se representa como un engrane que va uno junto con el otro, en correspondencia a su forma física, este mecanismo da significado a la interpretación a nuestras experiencias. Como

se muestra en el esquema la percepción transfiere la información de nuestros sentidos a la memoria de corto plazo. Este proceso puede presentar cierta incapacidad de identificar toda la información registrada sensorialmente, por lo que sólo la información percibida es la que entra en la memoria de trabajo.

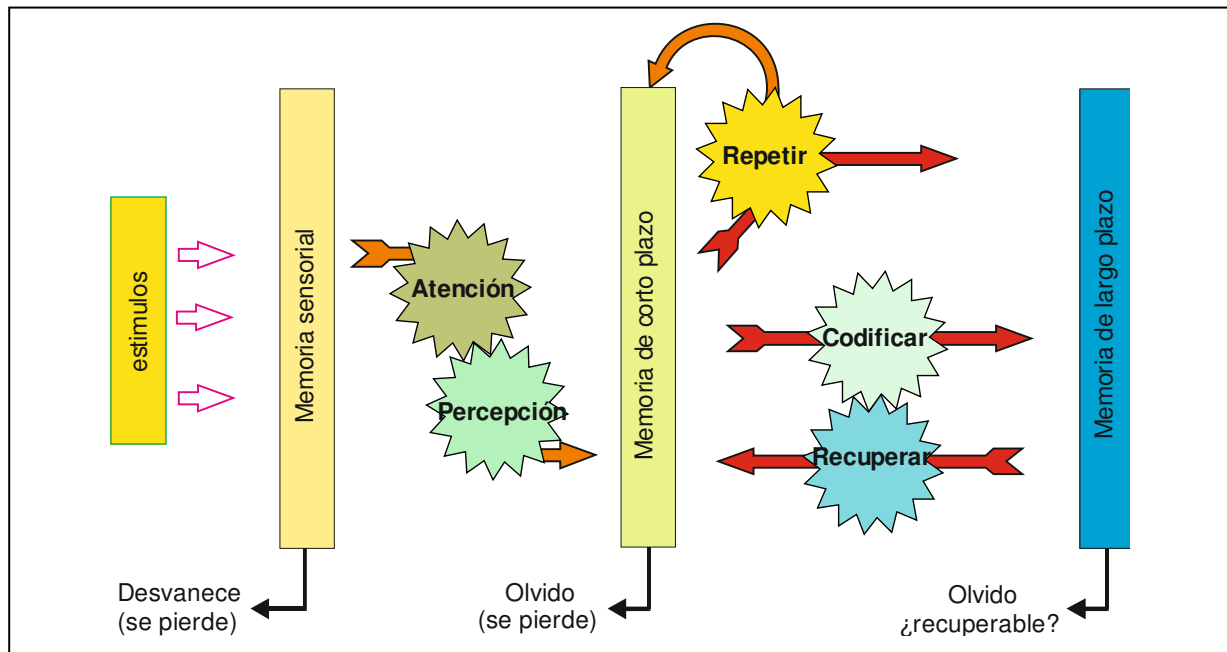


Figura 1.4 *Modelo Cognoscitivista del procesamiento de la información*
Escamilla (2003), Selección y uso de tecnología

c.- Memoria de trabajo o de corto plazo, recibe el nombre por su correspondencia a su capacidad limitada de almacenamiento de datos y al tiempo de que duran disponibles, y que tienen que ver con la edad y madurez del individuo. Su función es llevar a cabo las operaciones mentales como las aritméticas, por lo cual se le designa como de trabajo. Esta memoria puede ser sobrecargada rápidamente por lo que no es desde el punto de vista pedagógico muy recomendable excederse en la información, ya que solo causaría confusión en el estudiante.

d.- Memoria de largo plazo, aquí reside la información de forma permanente, esta memoria tiene una capacidad ilimitada de recepción de datos y de tiempo de almacenamiento. La información aquí guardada (capturada durante toda la vida del individuo) se almacena para

siempre y no se olvida, aunque el olvido es una falla del proceso de recuperación. Una parte de esta memoria es la memoria semántica, en donde se almacena gran parte del conocimiento que se adquiere en la vida escolar, –otros autores mencionan otras relacionadas como partes de la de largo plazo-. Esta memoria semántica según Paivio (mencionado en Escamilla, 2000: 47), *“almacena la información en redes interconectadas de códigos visuales y verbales”*. Esta relación de partes analogadas al proceso de aprendizaje es lo que le da su valor cognoscitivo.

Programación Neurolingüística

La Programación Neurolingüística (PNL), se basa en un modelo para la comprensión de la comunicación humana, con apreciaciones de programación para el orden de ideas y conceptos; neurológicas debidas a la captación de la información por medio de los sentidos y de dar “sentido” a esa información; y de lingüística como comunicación hacia los demás al ofrecer una respuesta, que se desarrolla con John Grinder (lingüista) y Richard Bandler (psicólogo) en los años 70. (Chavarría, 2004: 38, 39).

Este pensamiento integra tres ideas para entender el empleo interno de nuestros sentidos para pensar y su relación con el lenguaje para optimizar la comunicación interpersonal y el desarrollo personal en la búsqueda de mejorar el proceso de aprendizaje. Su desarrollo parte de la “búsqueda de la excelencia”, vertidos en expresiones del control de calidad como “calidad total”, “liderazgo efectivo”, “comunicación efectiva”, o “excelencia personal”, aplicados a otras tareas como el desarrollo humano, los negocios, la familia y la educación en nuestro caso.

La fundamentación neurológica (Chavarría, 2004: 40, 41). busca el desarrollo de la agudeza sensorial de la persona al elaborar mapas mentales de sus propias percepciones sensoriales del mundo que le rodea, en las cuales selecciona y deja de lado información, dando significado a esta. Esta selectividad está representada como filtros que se encuentran orientados por la cultura, madurez y experiencia personal de cada individuo. Entonces la agudeza sensorial permite enfocar la atención en lo importante, tomar conciencia de cada momento presente, distinguir signos críticos en la comunicación (visual en este caso) y advertir que lo que se hace conduce a lo que se quiere.

Es entonces que la PNL como un desarrollo de habilidades de la comunicación humana a partir del reconocimiento y la organización de los modos como vemos, oímos y sentimos con el fin de

encontrar formas exitosas de organizar nuestras ideas y acciones se constituye, asociada a la presente investigación como una metodología que puede lograr relevancia en la observación.

Estimulación de Hemisferios Cerebrales

El cerebro y la medula espinal constituyen el sistema nervioso central, lo que en una mención anterior era signo para la diferencia entre la función de pensar del ser humano y todos los demás seres vivos. La característica del cerebro es que presenta dos lóbulos o hemisferios (derecho e izquierdo), que relacionados con los neurólogos Paul Broca y Carl Wernicke (mencionados en Molero Chamizo A., Rivera Urbina G.N., Lauder J. 2010) y Novack (1993, mencionado en Chavarría, 2004: 43), sostienen que cada hemisferio cerebral tiene una función diferente, con lo cual se da, esta proyección teórica.

Estos puntos constituyen la Estimulación de Hemisferios Cerebrales descrita por Chavarría, (2004: 43,49), que trata sobre la disertación funcional y operativa entre las dos partes físicas que conforman el cerebro de los seres humanos y su operatividad conjunta para complementarse y potenciar sus funciones, en donde refiere que el cuerpo humano se compone de dos partes para completar una función, como dos piernas para caminar, dos brazos para sostener, dos pulmones para respirar, dos partes del corazón para bombear la sangre, y así también dos partes del cerebro para pensar. Característica intrínseca del cuerpo humano, aplicado a su función intelectual en igual forma.

La distinción entre dos hemisferios cerebrales permite destacar que *“existen dos formas de registro, dos formas de aprehender el mundo, dos canales paralelos para la misma información en los cuales se cotejan distintos aspectos ante un mismo fenómeno”* (Robles, 1998:49, mencionado en Chavarría, 2004: 47). Si estas diferentes partes o formas de percibir el mundo pueden ser enfocadas a una sola causa, como la de llevar a cabo una observación detallada de un fenómeno el aprendizaje puede darse con mayor eficacia y eficiencia.

La relevancia de las anteriores proposiciones en la educación quedan patentes por sus aportaciones para el conocimiento por su índole pedagógica, porque el profesor lo sepa o no, las aplicara como elemento transmisor de la educación consciente o inconscientemente al momento de impartir su práctica educativa diaria y de entre esta diversidad teórica, el docente

debe conciliar la que más le favorezca, acorde a las características de presentación de su curso, experiencia, tipo de materia a impartir y comportamiento de sus educandos en turno.

Para el profesor ... es substancial su comprensión, ya que podría adoptar varias de estas al mismo tiempo, y su desconocimiento lo llevaría a que coexistieran distintas teorías que podrían ser contradictorias entre sí. Si las hace evidentes estas le facilitarían y le permitirán hacer un trabajo más crítico de su papel como docente y generar estrategias más acordes al tipo de estudiantes en turno. Escamilla (2000: 29).

Si el proyecto puede integrar alguna de las condiciones a cómo se aprende o que permita coincidir algunos rasgos de cualesquiera de ellas, se podría mejorar el ejercicio didáctico del profesor en una clase presencial, y esto se puede llevar a cabo con ayuda de materiales creados ex profeso para verificar un concepto teórico en la práctica cotidiana de su trabajo docente.

1.2.5.- Habilidades de pensamiento

Aunado a las teorías de aprendizaje, es referencia complementaria dentro del proceso de aprendizaje conocer la Taxonomía de Bloom, que Churches (2007) explica con lo siguiente, Bloom psicólogo educativo desarrolla la Taxonomía de Objetivos Educativos en 1956, como una herramienta para estructurar y comprender el proceso de aprendizaje, propuesta que se enlaza a uno de los tres dominios psicológicos, el cognitivo; entendido este como el procesamiento de la información, conocimiento y habilidad mental que debe desarrollar todo estudiante.

Esta taxonomía examina diferentes miradas al dominio cognitivo que categoriza y ordena por habilidades de pensamiento y objetivos, que sigue el proceso del pensamiento de, no se puede entender un concepto si primero no se recuerda; no se pueden aplicar conocimientos y conceptos si no se entienden. La propuesta es un continuo que parte de las Habilidades de Pensamiento de Orden Inferior (LOTS, por sus siglas en inglés) y va hacia Habilidades de Pensamiento de Orden Superior (HOTS, por su siglas en inglés).

Bloom describe cada categoría como un sustantivo y las organiza en orden ascendente, de inferior a superior.

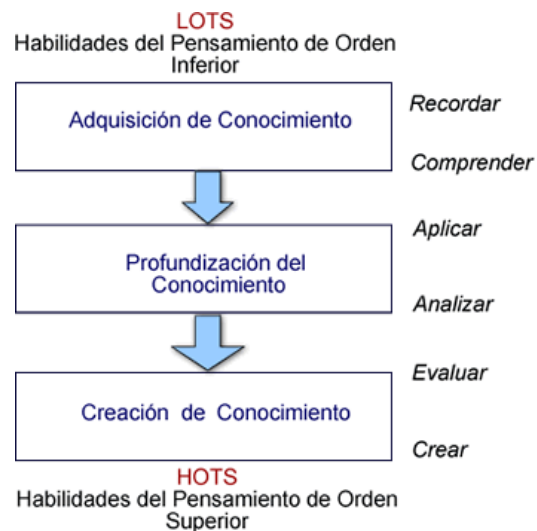


Figura 1.5 Habilidades del pensamiento
Churches (2007), basado en Bloom (1956)

Recordar, aún cuando recordar lo aprendido es el más bajo de los niveles en lo expuesto por Churches a diferencia de Bloom que define como Conocimiento¹⁴, en referencia a recordar información previamente aprendida, reconocer informaciones sobre ideas, hechos informaciones y mas, de una manera aproximada a como se han aprendido. En el esquema de Churches es crucial para el aprendizaje, y no necesariamente tiene que ocurrir como una actividad independiente como el aprender de memoria hechos, valores y cantidades. Recordar o retener se refuerza si se aplica en actividades de orden superior. Recordar, recuperar, rememorar o reconocer conocimiento que está en la memoria. Recordar se evidencia cuando se usa la memoria para producir definiciones, hechos o listados o para citar o recuperar material. Los demás conceptos presentan un formato similar entre Bloom y Churches. A continuación se explicitan los sustantivos empleados por Bloom. (Barba, 2010)

Comprender.- La comprensión construye relaciones y une conocimientos, los estudiantes entienden procesos y conceptos y pueden explicarlos o describirlos, pueden resumirlos y parafrasear en sus propias palabras. Existe una diferencia entre recordar, rememorar hechos y

¹⁴ Traducción de Carmen Barba a Bloom's Taxonomy

conocimientos en sus diversas formas como listar, organizar o resaltar y comprender como construcción de significado. Comprender es establecer relaciones y construir significado a partir de diferentes tipos de funciones, sean estas escritas o gráficas.

Aplicar.- Llevar a cabo o utilizar un procedimiento durante el desarrollo de una representación o de una implementación. Aplicar se relaciona y se refiere a situaciones donde material ya estudiado se usa en el desarrollo de productos tales como modelos, presentaciones, entrevistas y simulaciones.

Analizar.- Descomponer en partes materiales o conceptuales y determinar cómo estas se relacionan o se interrelacionan entre sí, o con una estructura completa, o con un propósito determinado. Las acciones mentales de este proceso incluyen diferenciar, organizar y atribuir, así como la capacidad para establecer diferencias entre componentes.

Evaluar.- Hacer juicios en base a criterios y estándares utilizando la comprobación y la crítica.

Crear.- Juntar los elementos para formar un todo coherente y funcional; generar, planear o producir para reorganizar elementos en un nuevo patrón o estructura.

Estos conceptos de la taxonomía contienen cada uno de ellos a una serie de términos con un valor u orden similar o equivalente, para poder ser empleados en las diferentes acepciones de dominio cognoscitivo que de ellos se requieran, términos que pueden consultarse en el anexo 7. Dentro de la presente investigación se emplearán conceptos como ver, mirar, observar, con la finalidad de tener un significado de relación de la anterior clasificación, por lo que se definen a continuación.

Ver.- Percibir por los ojos los objetos mediante la acción de la luz. Percibir algo con cualquier sentido o con la inteligencia. Observar, considerar algo. Reconocer con cuidado y atención algo, leyéndolo o examinándolo. Experimentar o reconocer por el hecho (RAE, 2010). Ver, es la capacidad que tenemos los seres humano y algunos animales de percibir nuestro entorno en imágenes. El ver le da al hombre la capacidad de conocer el medio que le rodea y relacionarse con sus semejantes, para ello debe contar con los elementos fisiológicos adecuados para captar e interpretar señales para crear imágenes provenientes de estos. Estas imágenes

visuales son proporcionadas a través del ojo, al capturar información como el color, la forma, la distancia, posición y más características físicas de los objetos. La visión, como la acción de ver es el sentido humano más evolucionado, con capacidad de detectar la energía electromagnética dentro de la luz visible por el ojo y ser interpretada por el cerebro como imagen.

Mirar es la acción específica de ver, un entorno, una persona o un objeto. (RAE, 2010)

Observar.- Examinar atentamente, advertir, reparar, mirar con atención y recato, atisbar. (RAE, 2010). La observación implica entonces, mirar detenidamente un objeto o entorno para determinar si se dan cambios en su naturaleza, que cuando esta se lleva a cabo se eligen datos a considerar para recordar. Si además esta es cuidadosa y metódica puede ser inicio a un modelo básico de un proceso de pensamiento hacia el conocimiento, por tanto es una habilidad que puede ser desarrollada. La observación directa de objetos y situaciones implica un manejo adecuado del lenguaje para distinguir entre lo que se observa directamente y lo que se puede inferir de ellos, en el cual se deberán destacar los aspectos relevantes de esa realidad. Aspectos que se compaginan a lo expuesto de la siguiente manera.

La observación ha sido para los seres humanos el modo natural de explorar el mundo y acercarse al conocimiento...desde las primeras etapas de la vida vivenciamos la captación de formas, cuerpos, líneas, colores, imágenes, etc. que estimulan el campo visual y ejercitan la visión y la mirada como componentes básicos para el desarrollo de la observación. (Banno B., De Stefano A., 2003)

La observación es una cualidad innata del ser humano, las personas, miramos, percibimos, analizamos el mundo que nos rodea día a día, con qué objetivos se apliquen estas capacidades y sobre todo como se apliquen nos va a permitir diferenciar la observación ordinaria que todos utilizamos en forma cotidiana de la observación científica, la observación ordinaria es la que utilizamos todas las personas de una manera instintiva, pero la observación científica debe ser capaz de proporcionar conocimiento científico, esto es conocimiento objetivo, replicable, fiable, y valido para responder o dar solución a un problema de investigación (Rosset, 2010)

Visualizar.- Representar mediante imágenes ópticas fenómenos de otro carácter, formar en la mente una imagen visual de un concepto abstracto. Imaginar con rasgos visibles algo que no se tiene a la vista. (RAE, 2010). Hacer visible lo que normalmente no aparece a la vista, hacer comprensible un concepto abstracto con imágenes, esquemas. (VOX, 2009). Dentro del campo de las nuevas tecnologías con el uso de software especializado, es hacer visible una imagen en una pantalla, empleado de sobremanera en temas como el diseño, medicina y recreativo entre otros.

Visualización.- Acción y efecto de visualizar. (RAE, 2010).

Percibir.- recibir algo y encargarse de ello, recibir por uno de los sentidos las imágenes, impresiones o sensaciones externas, comprender o conocer algo. (RAE, 2010).

Percepción.- Acción y efecto de percibir, sensación interior que resulta de una impresión material hecha en nuestros sentidos, conocimiento, idea. (RAE, 2010). La percepción es el primer proceso cognoscitivo, a través del cual los sujetos captan información del entorno, que está implícita en las diferentes modalidades de energías, que ingresan a los sistemas sensoriales, para permitir al individuo dar respuesta con la emisión de energía corporal o de movimiento. Este concepto tendrá un desarrollo más profundo dentro de la sensopercepción en un apartado posterior.

Entender.- Formar una idea clara de una cosa y en consecuencia, comprender, Saber con perfección algo. Conocer, penetrar. Discurrir, inferir, deducir. Formar juicio a partir de señales o datos. Tener conocimientos sobre un asunto o materia. (VOX, 2009). El contexto de donde se diga y como se diga es importante ya que marca la diferencia entre entender y comprender. La comprensión es un proceso cognitivo de orden superior de acuerdo con Bloom y se alcanza con el desarrollo evolutivo de la persona, que implica algo más que el simple entendimiento.

1.2.6. Estrategias de aprendizaje

En el contexto del aprendizaje escolar para el desarrollo intelectual, existen factores a considerar de tipo general y de tipo particular; los cuales tienen que ver con la forma de adquirir el conocimiento y su adaptación al entorno educativo. De ambos se tienen toda una variedad de comportamientos de formas de aprender, que para Garza (1993: 58) *“pueden ser un reflejo de los procesos de pensamiento determinados por su personalidad... que cuando estos influyen sobre su aprendizaje son denominados estilos de aprendizaje”*. Este concepto se establece en el hecho de que todo estudiante posee ciertas características propias para aprender, recordar y usar la información, como la elaboración de resúmenes propios, la elaboración verbal y conceptual de contenidos, la detección de conceptos clave e ideas tópico.

Dentro de estas consideraciones están las formas de aprender, que contemplan el cómo se **percibe** la información y de cómo se **procesa** la información. La primera tiene que ver con la forma individual en que las personas canalizan la información, sus experiencias y conocimientos previos, para dar respuesta a la forma en la que ven el mundo. Unas están *“atendidas en forma de sensación, de sentir o pensar y tienden a lo concreto, mientras otras emplean la reflexión, lo racional, y tienden a lo abstracto”*. Garza (1993: 59).

La segunda consideración revisa la forma en cómo se procesa la información, que como se menciono puede ser recibida de manera pasiva o activa. En general una incorrecta observación de lo descrito en el pizarrón, las interferencias en la recepción auditiva durante la explicación verbal a los conceptos enseñados en forma teórica sobre el pizarrón y una reflexión a destiempo de esos conceptos, condicionan a la pasividad del alumnado.

Es entonces que mediante una **observación** adecuada de detalles teóricos-conceptuales realizados en una experimentación física sobre un material didáctico en tiempo real, tomados de una serie de conceptos teóricos explicados previamente, pueden ser cotejados y evaluados en el salón de clase en tiempo real, que sería una forma activa, de trabajar sobre la información recibida, se *experimenta* en forma física y se reflexiona sobre lo acontecido, para hacerse del conocimiento en tiempo real.

Esto busca mejorar las condiciones de percepción del alumno, al modificar su postura para la adquisición de nuevos conocimientos, lo que puede conducir a motivar un mayor interés por

conocer y establecer los factores determinantes del comportamiento mostrado por ese material o sistema didáctico, al pasar de una actitud inactiva a una activa por el manejo mismo de estos sistemas didácticos, para generar nuevas situaciones de percepción de la información en la construcción de su pensamiento.

1.3.- Transmisión y recepción de la información educativa

La necesidad de requerirse y transmitir algún tipo de información se presentó bajo el esquema de la Figura 1.2 como:

emisor → mensaje → receptor

Para poder realizar esa transmisión de información y que pueda comprenderse y entenderse de la mejor manera, el hombre ha generado una serie de mecanismos físicos y conceptuales que le facilitan esa labor. En La educación esta transmisión se puede ver como un puente de comunicación que relaciona el proceso de enseñanza y aprendizaje para adquirir, emplear y generar conocimiento para un continuo progreso intelectual.

De esta manera el docente cuenta con mecanismos y herramientas físicas y conceptuales para llevar a buen término ese puente de comunicación. Esto puede lograrse a través de los medios y procesos a que tenga acceso, a los cuales Escamilla (2003), hace referencia a estos como:

Medios, todo aquello que permita transportar un mensaje entre un emisor y un receptor, y que estos pueden ser de índole artificial y “tangibles” como los libros, la televisión, la radio o las computadoras; y los naturales e “intangibles” como la voz ó el tacto.

Métodos, procedimientos de instrucción seleccionados para ayudar a los estudiantes a alcanzar los objetivos de aprendizaje. como son la cátedra o el método Socrático, entre otros. En donde estas tecnologías son “intangibles” en la medida que no son objetos, aparatos o artefactos.

En donde el docente empleará en forma indistinta diferentes conductos para la transmisión de información, como lo es el manejo de la voz y su modulación para hacer notar la importancia a un punto exacto de un conocimiento, en referencia a los medios intangibles del proceso de aprendizaje. O con referencia al uso de medios tangibles con el propósito de lograr fijar la atención sobre un fenómeno a través del empleo de objetos tecnológicos utilizados como

medios didácticos. Sin embargo existen otras consideraciones, como la forma en la que se procesa la información, que será revisada posteriormente.

1.3.1. Relaciones profesor y medios de comunicación

La posición de comunicar para generar conocimientos del profesor y como dirigirlos a sus educandos en turno, implica el empleo de la modernidad tecnológica de su momento histórico, ya que de no hacerlo esto lo colocaría en desventaja, por un lado estaría limitado en sus conocimientos referentes al uso y manejo de las tecnologías, y por otro manifestaría una minada posición ante el avance educativo, científico y tecnológico al paso de los años.

Además con las nuevas generaciones de alumnos, que implícitamente han desarrollado un conocimiento empírico en el manejo de objetos de un alto nivel tecnológico, que en la mayoría de los casos supera al de los profesores, esta situación puede representar una sensible baja en la manera en la cual se venía desempeñando en forma tradicional al exponer el tema de conocimiento en una clase presencial, en donde solía suceder que, el tenía y sabía todo lo concerniente al motivo de conocimiento.

En las distintas sociedades del mundo las tendencias actuales exigen de los profesores la necesidad de profundizar en el conocimiento de las nuevas tecnologías y su aplicación a la enseñanza, por su responsabilidad en el proceso de ayudar a otros a desarrollar el conocimiento y la comprensión de este.

De los docentes se espera que proporcionen nuevas generaciones, que hayan tenido acceso al conocimiento existente, y que estén equipados con las herramientas adecuadas para aprovechar, superar y ofrecer nuevas posibilidades para el conocimiento, por la incorporación de los avances tecnológicos a sus estudiantes en turno. Este enfoque deja de hablar sólo de enseñanza para hablar de "enseñanza/aprendizaje", como una función psicológica de pensar. (Caldeiro, 2005).

El papel educativo del profesor en la transmisión del conocimiento se ha visto mermado actualmente en parte por la rapidez con la que se transmite la información y la forma en que esta se presenta, a través de diferentes objetos tecnológicos desde los de uso cotidiano como videos, hasta aquellos confinados a la educación como computadoras, que han disminuido su capacidad de dominio sobre el conocimiento y por tanto de su enseñanza. Para superar esta

situación el docente ha tenido que aprender a “enseñar aprendiendo” con las nuevas tecnologías, para no quedar al margen de los avances tecnológicos, y ver en ellos otra posibilidad de entender, aplicar y usar a las nuevas tecnologías en el quehacer diario de la enseñanza.

Esto permite posicionar a los profesores de hace una década en la didáctica tradicional. Mientras que los jóvenes profesores y los no tan jóvenes, pero con un enseñar aprendiendo forzados por el contacto y desarrollo de las NT, en esta etapa de transición, implementación y aplicación tecnológica escolar, que los hace entrar de lleno en esa perspectiva de una didáctica mas interactiva.

Esto conduce a plantear algunas preguntas sobre este desempeño académico como:

- ¿Qué papel desempeña el profesor en el salón de clase?
 - Transmitir conocimiento
 - Orientar acerca de las aplicaciones del conocimiento al área designada

- ¿De qué medios se vale para transmitir el conocimiento?
 - Cátedra, exposición oral del concepto o tema
 - Explicación escrita en pizarrón del concepto teórico a demostrar
 - Materiales didácticos, si es que existen y están a su disposición y alcance
 - Tecnologías para la presentación y representación que estén a su disposición

- ¿Cuales son los canales sensoriales de recepción de la información que normalmente emplea?
 - Auditivo, exposición verbal del tema a desarrollar
 - Visual, utilización del pizarrón
 - Táctil, dependiendo del material didáctico, la materia y concepto

- ¿Tipo de tecnología que emplea actualmente en la clase?
 - Tradicional
 - De innovación tecnológica, computación

- ¿Como utiliza las nuevas tecnologías?

- Muestra fotografías de proyectos anteriores
- Pasa lista y lleva el control de las calificaciones
- Presenta su carta temática en proyección
- Solicita materiales realizados en sistemas electrónicos si se requieren

En todos los campos de la educación, el profesor para llevar a cabo la conducción del conocimiento en el proceso de aprendizaje, debe estar consciente de su misión y de su responsabilidad social, ya que esta última le exige una actualización constante del conocimiento y de las tecnologías que pueden ser aplicadas al proceso educativo, marcados por tiempos muy cortos con cambios significativos del saber humano.

Para ello será necesario que el profesorado adquiera habilidades adecuadas con y para las nuevas tecnologías, aunados a su experiencia personal y profesional que le permitan hacer uso de estas, así como un conocimiento didáctico para poder llevar a cabo la enseñanza con estas. Que a juicio personal y con las reservas dadas al caso, en ningún nivel educativo se cuenta aún con programas pedagógicos adecuados para la enseñanza de las NT, incluso el universitario. En especial aquellas enfocadas a la enseñanza no presencial o a distancia, que orientan una pregunta más crítica a, ¿Qué sucederá en el futuro con el profesor como ente tecnológico, en el proceso de aprendizaje?, ¿Será necesaria su "presencia" física en un aula escolar?, y más ¿existirá una escuela?

La interacción entre alumno/profesor en este momento, no se puede desvincular por completo. Ya que requiere de un tiempo para mentalizar el cambio de conducta por la falta de un docente presente, más aún de que no exista una escuela como tal, sino sólo un espacio en la casa para enseñar y aprender, solos, sin compañías, sin amigos, insoportable desde lo social por algunos estudiantes. Esto nos lleva a decir que el papel del profesor no sólo es el de transmitir los conocimientos sino de provocar, promover y propiciar el proceso y las condiciones de aprendizaje, a través de sus diarias sesiones escolares que proporcionen al educando la oportunidad de realizar este proceso de aprender. Un maestro no es el que explica mejor, sino el que motiva y apoya al educando para que inicie, continúe y lleve a buen término su proceso de aprender utilizando estrategias y medios adecuados para ello, ya que el aprendizaje sólo es "significativo" si se relaciona con la vida para su evolución como especie.

1.3.2.- Discente y motivación

Un renglón dentro de los aspectos inherentes a todo proyecto es el de la población de estudio más adecuada. Una exploración al núcleo estudiantil universitario señala características de un crecimiento biológico casi completo, cierta estabilidad emocional, una mayor madurez intelectual que le da claridad para continuar con su proceso educativo, motivación por razones como el conocimiento, lo económico y de desarrollo profesional entre otros. Sin embargo puede presentar inconvenientes de conducta personal en su proceso de aprendizaje como el copiar, lo que puede modificar su visión hacia otras propuestas diferentes en los procesos de aprendizaje.

Esta población vive su última etapa de desarrollo fisiológico, psicológico, existencial y cultural, al mismo tiempo que palpa de una manera vertiginosa toda una serie de cambios tecnológicos que le hacen ver, sentir, pensar y vivir su entorno de una forma diferente a la que viven o vivieron sus antecesores. Cambios tecnológicos que inciden en como recibe la información, misma que en un porcentaje creciente de universidades públicas ya se cuenta con equipo e infraestructura de tipo digital (computacional), que un porcentaje cada vez más importante de estudiantes cuentan ya con equipo propio, además esta población puede por medio de los llamados cafés Internet -con un módico costo-, permitirse el acceso a estas nuevas tecnologías informáticas.

De esta manera podemos llegar a la siguiente resolución, que el sector estudiantil adecuado a la investigación que reúne las características necesarias para el desempeño de la investigación, lo es el universitario al contar este caso con:

- Edad cronológica y mental adecuada al nivel de interrelación y comprensión del conocimiento a aprender (cálculos matemáticos) para la solución de problemas complejos planteados por el académico
- Conocimiento de las NT a través de su entorno cotidiano.
- Capacidad técnica, motriz e intelectual para manejar estas tecnologías
- Acceso tecnológico, por la disposición a elementos tecnológicos en el hogar, centro de estudios y recreativos o dentro de la actividad profesional en la que se desarrolla.
- Aprendizaje bajo nuevas propuestas tecnológicas y
- Vivir de lleno la actual revolución tecnológica.

En una rápida revisión del entorno cercano, no es raro ver a infantes (menores a 8 años) en cualquier casa manejar de forma eficiente objetos de alta complejidad electrónica como teléfonos celulares o control remoto de la TV, mientras que para una persona de edad adulta, el manejo de ese mismo objeto es tan complejo que será incapaz, ya no de programarlo sino simplemente de usarlo. ¿Qué es lo que hace la diferencia?

Esta diferencia, implica realizar una actividad mental enfocada a la consecución de un objetivo, ya que sin conocer o saber nada al respecto de estas tecnologías los infantes son capaces de dominarlas, enfatizada por el hecho de que la operación de estos objetos es aportada a través de un manual de instrucciones (normalmente) y un infante aún no sabe leer, menos traducir y aún menos razonar acerca de su funcionamiento. Este esfuerzo voluntario que se desarrolla como una conducta provocada o estimulada se le conoce como motivación, mismo que deberá ser considerado como un generador hacia la adquisición de todo tipo de conocimientos, explicitada bajo lo siguiente:

El aprendizaje es un concepto hipotético... que se infiere al observar la conducta, así también la motivación, la cual se deduce del comportamiento motivado, pero nunca se observa la motivación, como tampoco podemos observar la inteligencia, sino el comportamiento inteligente... motivar es hacer sentir, al que va a aprender, la necesidad de adquirir aquellas modificaciones de su conducta que su persona requiere. En esta forma realizara un esfuerzo constante hasta lograr el aprendizaje. De la Mora, (1977: 32)

Y agrega, los propósitos de la motivación conllevan a despertar y mantener el interés por aprender, el gusto y la satisfacción por estudiar y cumplir con las tareas que esta exige. Seguido de una estimulación en el deseo de aprender desde sus fuentes de energía interior, con lo cual no habrá entonces obligación, ni hastío y el aprendizaje será más eficaz. Y finalmente al dirigir todo esfuerzo para alcanzar metas definidas, al adecuar la materia al nivel y capacidad de los alumnos para interactuar de un modo constructivo y provechoso De la Mora (1977: 33)

Esto permite llevar a cabo ciertas acotaciones en base a lo anterior. Cada ser aprende lo que le interesa, entonces ese “interés” puede ser canalizado hacia un mejor aprendizaje; es voluntad

de cada persona, por tanto requiere de un esfuerzo de su parte; nace de una carencia, se puede desarrollar o provocar; el interés mantiene o modifica el desempeño del aprendizaje, si este desaparece el esfuerzo para llevarlo a cabo, continuarlo o modificarlo por otro también; puede darse por factores tanto internos como externos, basados en la percepción interpersonal e intrapersonal del sujeto; y que puede obtener resultados inmediatos, a mediano o a largo plazo.^v

Con respecto al texto anterior se coincide en el argumento a la motivación como un proceso que induce a un cierto proceso de comportamiento, lo mantiene dentro de una línea de actividad específica o la modifica. Y que Giuseppe (1973: 144), aduce que la motivación, puede ser de dos tipos, como se muestra en la Figura 1.6.



Figura 1.6 Tipos de motivación

De Mattos (1963), mencionado por Giuseppe (1973) y De la Mora (1977)

En donde De la Mora (1977: 32) señala: *La motivación es positiva cuando se despierta el deseo de aprender, es intrínseca cuando el sujeto por si mismo quiere aprender, por el interés del saber. Es extrínseca cuando el deseo de aprender es provocado por el interés de alcanzar un estímulo o premio,... es común que el que aprende tiende a olvidar lo aprendido en cuanto satisface su finalidad externa.*

La motivación es negativa cuando el aprendizaje se hace bajo la fuerza, y no es propiamente motivación, porque en ella no se quiere aprender, sólo se hace que “a fuerzas” se aprenda. Es física, cuando se imponen castigos “físicos”, como suprimir un distractor o expulsar del salón, entre otros. Es psicológica cuando se trata al alumno con severidad, con desprecio y se le exhibe como mal alumno o se le hace experimentar sentimientos de culpa.

Es entonces que este desempeño dirigido está mediado por factores basados en la percepción tanto en forma interna o interpersonal como en forma externa o intrapersonal de los alumnos, que pueden ser determinantes en el desempeño de su aprendizaje, y que a través del interés como concepto motivador puede mantenerlos o modificarlos, como se expone con lo siguiente.

Los propósitos de la motivación conllevan a despertar y mantener el interés por aprender, el gusto y la satisfacción por estudiar y cumplir con las tareas que esta exige. Seguido de una estimulación en el deseo de aprender desde sus fuentes de energía interior, con lo cual no habrá entonces obligación, ni hastío y el aprendizaje será más eficaz,... al dirigir todo esfuerzo para alcanzar metas definidas. De la Mora (1970: 33).

Así la exposición del profesor a un nuevo tema de conocimiento en una clase presencial de índole teórico, se esperaría en forma utópica que la explicación a ese nuevo conocimiento fuera motivante por sí misma, pero esto generalmente no sucede así en el pensamiento escolar, el alumnado normalmente lleva a cabo esta actividad en forma extrínseca al buscar una calificación aprobatoria, por lo que se busca a través de otros mecanismos lograr fijar estos conocimientos en forma intrínseca.

Que De Matttos (1963), los remite a cuatro factores de influencia en la motivación:

- *La personalidad del profesor, a través de su conocimiento y entusiasmo por la asignatura, presencia física, dinamismo, cordialidad, firmeza y seguridad entre otros.*
- *De los métodos de trabajo empleados por el profesor como discusión dirigida, competencias, ejecución de proyectos y experiencias en laboratorios o talleres.*
- *La materia misma de enseñanza, cuando es presentada con habilidad de modo estimulante.*
- *Uso de ... **material didáctico**, como... proyecciones multimedia, **modelos de demostración**, todo lo que haga de la exposición más concreta, intuitiva e interesante.*

Por otro lado en el área de la psicología, la motivación es un proceso muy complejo que ha generado varios enfoques que intentan explicarla, que Fregoso y Gutiérrez (2008: 161) la definen como “*Los factores que dirigen y energizan el comportamiento de seres humanos ... para obtener una meta*”.

Es decir ser un profesor, que enseñe la materia de conocimiento en forma correcta, debe considerar además el empleo de materiales didácticos adecuados en lo más posible, a cada punto esencial de la enseñanza del conocimiento en específico o diseñado para este fin en el mejor de los casos, para lograr un adecuado balance en la motivación, con el fin de proporcionar un conocimiento que pueda ser asimilable fácilmente y que le sea significativo (forma intrínseca) y no solo una búsqueda de calificación (forma extrínseca).

Que para el caso del LME y sus modelos de demostración física, pueden operar en forma cotidiana y coordinada para la materia del cálculo estructural y similares, en donde se puede presentar ese balance entre profesor, materia y sistemas didácticos creados en forma expresa para llevar a cabo la demostración en forma física y tangible de conceptos teóricos sobre tensión y comprensión, bases de estudio para los conocimientos de estructuración en edificaciones.

1.4.- Sustentos teóricos sobre sensopercepción

El cerebro es una “máquina biológica”, en sentido figurado, creada por la naturaleza de una altísima complejidad, capaz de controlar todas las acciones del ser humano desde lo inconsciente como el respirar, comer o dormir; a lo consciente como ver, tocar, sentir, jugar, pensar o razonar, que el hombre ha sido incapaz de recrear en igual forma, a pesar de todos los conocimientos científicos y medios tecnológicos alcanzados hasta el día de hoy. La complejidad de esa máquina llamada cerebro radica en lo siguiente. (del autor)

Desde lo biológico, es la parte más grande del Sistema Nervioso Central (SNC) con un peso de 1.400 kg., dispuesta en la zona superior del cuerpo y compuesta por dos lóbulos o hemisferios derecho e izquierdo, conectados por un cuerpo caloso en donde se realiza la comunicación entre estos; la corteza cerebral o zona externa del cerebro, que asemeja una tela con un espesor aproximado de 3 mm, donde se llevan a cabo los diferentes procesos de la información registrada. Además se interconecta con otras partes del SNC, como la médula espinal para conformar la estructura básica del mismo, que conjuntamente establecen el puente de comunicación externo–interno de la información, y dar respuesta interna o externa, dando forma a todo el esquema funcional del cuerpo humano. (Fregoso, 2008: 56, 61)

Desde lo funcional de acuerdo a Fregoso (2008: 51, 56), el cerebro recibe los mensajes tanto del exterior como del interior del cuerpo, que le son enviados para su procesamiento, los interpreta mediante alguna de sus estructuras dispuesta para ello, para después enviar la respuesta a la zona donde se generó la información a través de un acto físico o mental del cuerpo. Para realizar esa función de transmisión de datos internamente el cuerpo cuenta con aproximadamente 100 mil millones de neuronas excitadoras e inhibidoras. Y que los fisiólogos como López–Antuñez, (1983, mencionado en Fregoso, 2008: 51) la definen como *“la unidad básica anatómica, funcional y estructural del sistema nervioso”*.

Estas neuronas dependiendo de la zona de ubicación y función se clasifican en:

- a.- Sensitivas, sensoriales o aferentes encargadas de recibir la información externa a través de los órganos sensoriales de los ojos, oídos, piel, botones gustativos, botones olfativos y llevarla ya sea a la médula espinal o al cerebro.
- b.- Interneuronas o neuronas de asociación encargadas de llevar la información entre las neuronas sensitivas y motoras, representan el 99% de todas las neuronas del SNC y realizan casi todo el trabajo.
- c.- Neuronas motoras o eferentes, llevan la información del cerebro o de la medula espinal hacia los músculos o glándulas.

A este proceso de intercomunicación neuronal que puede ser de orden químico o eléctrico, se le llama sinapsis y una parte tiene que ver con las zonas del cerebro en las cuales se llevan a cabo las funciones del habla, del movimiento corporal o del pensamiento matemático entre otras, controladas por el hemisferio izquierdo. Mientras que la funciones del hemisferio derecho incluyen las funciones del pensamiento sintético y la creatividad.

La otra parte es la que determina como se da el conocimiento del mundo que se posee y la realidad, y que se obtiene a través de los sentidos de la vista, audición, tacto, olfato, gusto, de propiocepción. En donde un sentido es la vía fisiológica mediante la cual se responde a un tipo de energía física específica llamada estímulo, entendido este como cualquier tipo de energía a la que se puede responder como la luz, los aromas, la presión ejercida sobre la piel, el dolor y otros. Estos estímulos presentan diferentes niveles de intensidad que activan los receptores sensoriales para provocar una respuesta. De esta manera *el conocimiento del mundo es el resultado de la sensación, que corresponde a la experiencia inicial obtenida mediante la*

estimulación que no es consciente y que permite recopilar información interna y externa. (Barón, 1985, mencionado en Fregoso, 2008: 71)

De acuerdo con Fregoso (2008), *no se puede hablar de sensación sin hablar de percepción, donde esta última es el proceso cognoscitivo de organización e interpretación de datos sensoriales que entran al organismo, y tienen el fin de desarrollar la consciencia del entorno y de uno mismo. La percepción es una forma de conocer el mundo mediante la interpretación de los estímulos que ingresan al sistema sensorial y su relación con nuestras experiencias previas, entendiéndose esto como un proceso de cognición.* Para Garza (2000: 17) la **percepción** es **punto de partida en el proceso de aprendizaje** y su calidad influye en los procesos posteriores del mismo mencionando los siguientes: percepción, atención, representación, reconocimiento de patrones memoria y procesamiento de la información.

La percepción tiene varios enfoques teóricos como el empirista, el de la Gestalt, el de Gibson o ecológico, el computacional y el del procesamiento de la información. Este último señala que los procesos psicológicos superiores se encuentran interconectados entre sí a través de patrones de flujo de información relacionados con la teoría cognoscitivista, en donde procesos como la sensación, la percepción, el aprendizaje, la memoria y el pensamiento dependen uno del otro, similares conceptos manejados desde lo educativo por Garza.

En renglones anteriores se menciona a los sentidos sin dar cuenta de ellos, siendo que el cuerpo humano posee sistemas especializados para obtener información llamados sentidos o sistemas sensoriales, son estos los que registran los cambios de energía que ocurren en el medio externo, que desde la psicología cognoscitiva y procesamiento de la información, presentan cuatro funciones de acuerdo con Fregoso, (2008: 77)

A.- Detección, cada sentido tiene un elemento de detección al que se llama receptor, sensible a un tipo específico de energía, aunque pueden ser sensibles a otras más.

B.- Transducción, proceso de conversión de energía física a información comprensible para el cerebro, ejecutada por los receptores.

C.- Transmisión, conversión de energía física en señales electroquímicas que utiliza el sistema nervioso para comunicarse con todo el organismo, si la energía física tiene la suficiente intensidad desencadenará los impulsos correspondientes para establecer comunicación con el

cerebro. Para establecer esa transmisión, los estímulos se asocian a los órganos de los sentidos de la siguiente forma:

1.- Sentidos distales

- a. Visión
- b. Audición

2.- Sentidos proximales

- a. Sentidos cutáneos o de la piel: contacto, presión, calor, frío, dolor
- b. Sentido químico del gusto
- c. Sentido químico del olfato

3.- Sentidos profundos o de propiocepción

- a. Sentido cinestésico
- b. Sentido vestibular

D.- Procesamiento de la información, una vez llegada, la información a la corteza cerebral será analizada, comparada, clasificada y almacenada en la memoria. Entonces el conocimiento del exterior será experimentado sensorialmente, y se podrá confirmar que la información se ha percibido, por último se envía la respuesta al estímulo por medio de la vía aferente correspondiente.

Estas modalidades sensoriales responden a una energía en particular, en la que cada órgano en específico se considera el punto de entrada de información para ser procesada y a que cada órgano sensorial tiene receptores que traducen la información a impulsos nerviosos correspondientes a cada una de estas. Siendo las siguientes estructuras orgánicas participantes de la percepción:

Básicamente el trabajo docente tradicional se realiza con los dos primeros sentidos de tipo distal, en la visión por la información colocada en el pizarrón en forma iconográfica, y en la audición por la verbalización que efectúa el docente al momento de explicar conceptos teóricos, los sentidos proximales son poco frecuentes en una clase teórica de índole matemática.

La visión en el ser humano es el sentido dominante, y la vista es esencial para conocer la ubicación de objetos y de enterarse que es lo que ocurre en el medio circundante, este conocimiento depende de información tal como forma, textura, tamaño, distancia, brillantez color y movimiento a lo cual Duke-Elder (1958), menciona en Schiffman (2003: 238), que “no

somos más que criaturas altamente visuales”. La visión de manera semejante a lo que ocurre en una cámara fotográfica, el ojo recibe los rayos luminosos (energía electromagnética radiante), para producir la función de visión, proceso foto químico mediante el cual la energía luminosa se transforma en impulsos nerviosos, la cual puede atender de manera inconsciente ciertas sensaciones, como de placer al enfocar cierta zona de visión.

Esta energía radiante transmite información sólo si afecta al sistema visual, que en una mayoría de organismos biológicos simplemente responden a los estímulos lumínicos, que es muy diferente a formar una imagen. Es así que nuestro ojo puede formar imágenes, ya que se ha desarrollado a partir de diferentes etapas de evolución, con lo que el ojo de cada especie satisface las particulares exigencias de su ambiente y modo de vida. (Schiffman, 2003: 243)

Audición, en el oído se establece la conexión de las ondas sonoras que se recogen del exterior ahí se transforman de vibraciones a impulsos nerviosos para ser procesados en la corteza cerebral correspondiente. Al igual esta forma de recepción de información puede enfocar su atención hacia un sonido en especial. (Schiffman, 2003: 72)

Gusto, ahí se procesan elementos que al combinarse producen una impresión gustativa, estimulan a ciertas células para generar los impulsos nerviosos que transducen la información hacia la corteza cerebral, cuando se estimulan las zonas dedicadas a ese fin se produce una sensación de placer. (Schiffman, 2003: 209)

Olfato, es la modalidad más sensible, casi todo lo que se respira entra por la nariz y pasa a la garganta, en la nariz se poseen receptores en los cuales las partículas gaseosas se disuelven para producir la información que es conducida al cerebro. (Schiffman, 2003: 232, 233)

Sentidos cutáneos, el tacto es el más amplio y se encuentra distribuido por todo el cuerpo. Lo conforman cinco sistemas independientes en la piel: contacto, presión profunda, calor, frío y dolor. La piel está constituida por dos capas una externa de espesor variable delgado, epidermis; la otra interna de espesor grueso, dermis. Los receptores se encuentran dispersos por toda la dermis y se encargan de enviar los mensajes sensoriales a la médula espinal para después llegar al cerebro. (Schiffman, 2003: 170)

Sentido cinestésico y vestibular, el primero nos mantiene informado de la posición de las distintas partes del cuerpo en todo momento a fin de equilibrar la tensión muscular para realizar movimientos eficientes, este movimiento no es consciente se realiza de manera automática. El sentido vestibular también llamado de orientación o de equilibrio proporciona información sobre el movimiento y orientación de nuestra cabeza y nuestro cuerpo con respecto a la tierra, tampoco es consciente y nos permite mantener una posición erguida. (Garza, 2004: 84, 85).

Hasta ahora la relación ha sido de cómo ingresa la información, lo siguiente es qué hace el cerebro con la información que recibe. Para ello habrá que retomar que *“la percepción consiste en extraer la información, lo cual implica un proceso central para la adquisición del conocimiento. La percepción es un superconjunto que comprende los subconjuntos del aprendizaje, la memoria y el pensamiento. Estos procesos que dependen unos de otros son conocidos como procesos cognoscitivos”*. (Fregoso, 2008: 95). Desde esta perspectiva la percepción, en especial la visual plantea que *el proceso de aprendizaje se verá facilitado en mayor o menor grado por las características visuales de los materiales [didácticos] a emplear* Garza (2004: 17), con lo cual se fortalece la presente investigación.

Según la psicología la atención es un sistema de capacidad limitada que realiza operaciones de selección de información cuya disponibilidad o estado de alerta es fluctuante. También es un proceso durante el cual se elige una sola parte de los estímulos que se encuentran en el ambiente y se concentra nuestro esfuerzo mental en los eventos sensoriales. De no existir esta selectividad, la cantidad de información sería tan grande y desordenada que ninguna actividad sería posible, el resultado sería la distracción absoluta y la incapacidad de realizar acciones coordinadas, habría dificultades para aprender, solucionar problemas o razonar. En el aspecto visual esta selección de información aunada a un manejo del espacio favorece la atención selectiva en la estructuración de contenidos significativos como se plantea en Garza (2004: 18).

En redacción de Posner y Boies, mencionados en Fregoso (2008: 102) se aluden tres mecanismos para la atención: de selección de información, de capacidad limitada y de alerta. La selección limitada dentro de la atención es un mecanismo que permite seleccionar solo una fracción de todos los mensajes. Tal selección se procesará intensamente, mientras que el resto de la información quedara adormecida o amortiguada y recibirá un procesamiento mínimo o nulo.

La capacidad limitada se refiere a que no es posible realizar dos tareas complejas al mismo tiempo, cuando se llevan a cabo la atención se divide entre las dos, lo que dará como resultado una pobre ejecución y un bajo rendimiento para ambas. La atención es un proceso que se activa en forma involuntaria (Posner y Snyder, 1975, mencionado en Fregoso, 2008: 102), sin una intención específica sin un conocimiento consiente, sin interferir ninguna otra actividad mental que sigue su curso, en la activación automática no se está predispuesto a poner atención. Sin embargo esta presenta excepciones como al caminar o escribir en donde no se utiliza de manera primordial y por tanto se puede disponer para otra actividad más compleja.

Esta capacidad limitada es una situación que se presenta cotidianamente entre los estudiantes como un problema de atención, en el que si se conoce cómo se realiza este proceso en el aprendizaje, le será más fácil al profesor proporcionar ayuda a los alumnos que lo necesiten con lo cual se facilitará el aprendizaje.

El mecanismo de alerta se activa cuando se presenta un estímulo que prepara al cerebro para atenderlo, es decir requiere de elementos que atraigan nuestra atención, los cuales pueden ser de forma externa o interna (Garza, 2004: 103). Son externos porque los estímulos son externos como:

- Novedad, cualidad de los estímulos recientes
- Tamaño, por las dimensiones de los estímulos, lo más grande acapara la atención
- Predominio, de la intensidad de los estímulos, los más fuertes destacan sobre débiles
- Repetición, por la constancia de los estímulos, uno débil repetido varias veces puede ser igual de efectivo que uno fuerte aplicado una sola vez, pero su efecto puede ser contrario si se emplea con demasiada frecuencia.
- Cambio, por la variación del estímulo, si el estímulo presenta cambios en color, tono, forma, tamaño u otros.

Los medios internos son aquellos que se producen en el interior del organismo por tanto dependen de cada individuo y están asociados a lo siguiente:

- Necesidades, cuando se experimenta una carencia la atención se centra en cubrirla satisfacer la necesidad
- Intereses, cuando algo o alguien capta nuestra atención
- Valores, se refieren a las cualidades positivas o morales de las personas con las que

se identifica uno

Mantener la vigilia de la atención dependerá de la importancia de la información que se esté recibiendo y del sitio donde se encuentre uno, que en el ámbito escolar se considera como relevante, de ahí la importancia de conocer los factores que le afectan:

- a.- Efectos del tiempo de ejecución, a medida que pasa el tiempo se pierde el interés por continuar con la misma actividad.
- b.- Lapso de tiempo, es el tiempo que una persona logra mantener a un acontecimiento o actividad antes de distraerse
- c.- Distractores, las personas pueden perder la atención de la tarea que está realizando por diversos factores como: ansiedad, inquietud, emociones, tareas monótonas y no estimulantes, ruido, falta de motivación, escaso esfuerzo mental, duración alargada de la tarea, sueño.

Entonces ¿Las personas pueden percibir sin poner atención?, la respuesta la encontramos continuando con la línea realizada por Fregoso (2008: 109), en la codificación de los estímulos que requieren de numerosas operaciones analíticas. Cuando se percibe un objeto la información es codificada por todas sus características como tamaño, forma, color, textura, localización y otras; es un proceso automático en el que no interviene la consciencia, sin embargo la codificación es parte del proceso de percepción, la atención es entonces un sistema de unión de los elementos codificados con el objeto que se percibe, por tanto la atención es la que nos informa cuando un objeto es ese objeto

En párrafos anteriores se trató acerca del aprendizaje desde lo educativo, en este momento se ampliará brevemente en función de que proporciona conocimiento del medio y de la forma de adaptación, y que tiene que ver con la maduración como un modificador de la conducta entendida esta como el surgimiento de patrones conductuales que dependen del crecimiento del cuerpo y del sistema nervioso. Por otro lado en el aprendizaje intervienen todas las facultades humanas como las sensaciones, la percepción, la atención, la consciencia, la inteligencia, la voluntad, la imaginación y la memoria. Entonces se pueden distinguir dos categorías del aprendizaje el conductual y el cognitivo-perceptual.

En donde el aprendizaje cognitivo-perceptual considera que los procesos cognitivos superiores de memoria, solución de problemas y lenguaje, son el centro de operación del aprendizaje basado en la sensopercepción, que cuando se cuenta con las condiciones que favorecen la atención, el material necesario para estudiar y cuando permiten la participación del mayor número posible de sentidos, se logra un aprendizaje de calidad.

Una vez que se ha adquirido información y esta conduce a un aprendizaje, habrá la necesidad de depositar en alguna parte este aprendizaje, este sistema de almacenaje se llama memoria, que de no existir se tendría que aprender y re-aprender constantemente, empezar de cero cada vez. La memoria se ocupa de la impresión, almacenaje y evocación de la información, que sería imposible recordar y almacenar si el proceso de aprendizaje no hubiera ocurrido previamente. La memoria entonces *“es un procesamiento de información que opera a través de procesos de almacenamiento, codificación, construcción, reconstrucción y recuperación de la información”*. (Ruiz-Vargas, 1996, mencionado en Fregoso, 2008:143)

La memoria vista como un sistema se puede comparar con una computadora, que presenta el siguiente proceso. (Neisser, 1979, mencionado en Fregoso 2008:143)

Tabla 1.2 Comparativo de memoria con la computadora

Memoria	Computadora
a.- Adquisición de información	a.- Ingresar la información
b.- Codificación	b.- Traducir la información a lenguaje binario
c.- Almacenamiento	c.- Guardar la información en disco duro
d.- Recuperación	d.- Imprimir la información

Fregoso (2008), basado en Neisser (1979)

La adquisición consiste en recibir la información a través de las sensaciones, la percepción, la imaginación, los sentimientos los pensamientos y el aprendizaje, persisten por medio segundo después de haber sido escuchadas o vistas, tiempo suficiente para transferirlas a la siguiente fase. En la codificación se realiza el proceso de clasificación de la información mediante la organización de los materiales para después ser recordados. El material codificado se

almacena, que con el tiempo y la incorporación de nuevos materiales hace que el recuerdo pierda nitidez y fidelidad. La recuperación es la fase de reproducción de lo que se ha almacenado previamente, y su éxito como proceso dependerá de la forma en que se haya preparado la información para su almacenamiento. Dentro de la memoria ese proceso de almacenar la información se presenta de la siguiente manera:

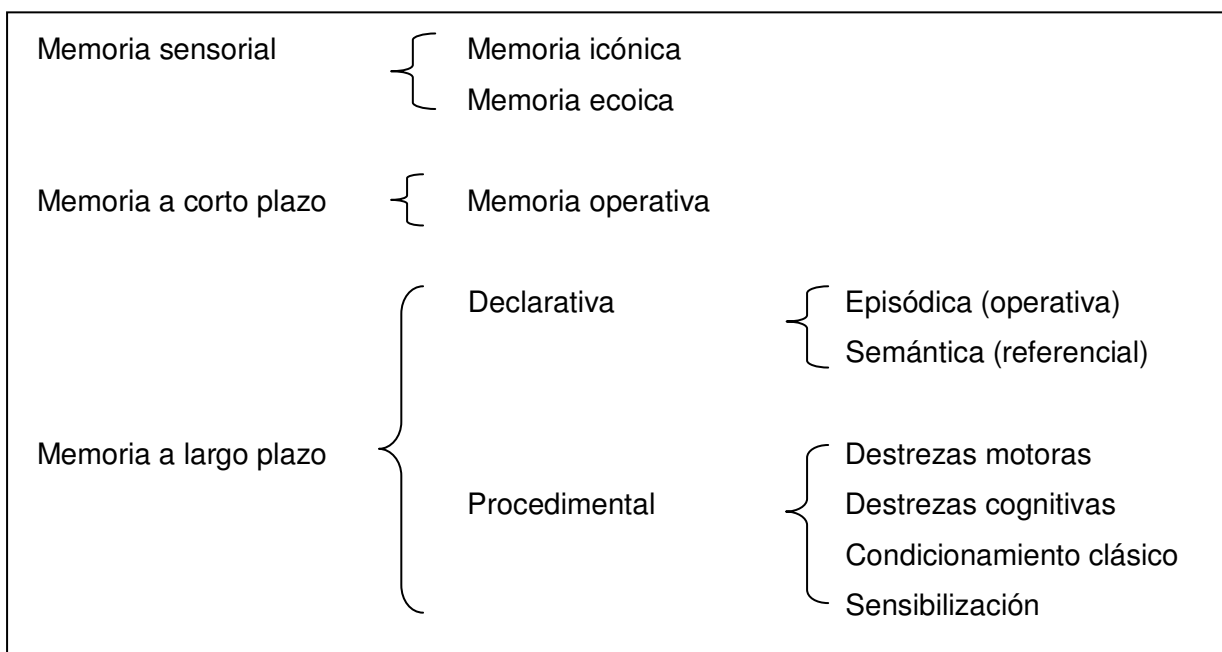


Figura 1.7 Sistema de memoria
Fregoso (2008) basado en (Broadbent, 1958; Squire, 1987)

La Memoria Sensorial (MS) está referida a procesos de registro perceptual, tiene un funcionamiento máximo de dos segundos, es instantánea y volátil, se presenta en actividades cotidianas. Una vez que la información proviene de los sentidos ha sido procesada en la memoria sensorial y antes de entrar en la Memoria a Largo Plazo (MLP), la información se transfiere al sistema de memoria a corto plazo (MCP). La MCP conserva por periodos de 15 a 20 seg. la información, actuando como un almacén temporal, si la información no es importante decae hasta perderse, también en parte por lo limitado de su capacidad. La MLP se considera permanente por su capacidad ilimitada de recepción de datos y de tiempo de almacenamiento, aquí se guardada la información capturada durante toda la vida del individuo, se almacena para siempre y no se olvida. Una parte de esta memoria es la memoria semántica que guarda el

conocimiento que se adquiere durante la vida escolar. Esta memoria semántica según Paivio (mencionado en Escamilla, 2000: 47), “*almacena la información en redes interconectadas de códigos visuales y verbales*”.

La memoria puede ser medida mediante el recuerdo, el reconocimiento y el reaprendizaje, donde el recuerdo significa traer a momento presente información o hechos almacenados con anterioridad, las fallas en el recuerdo pueden ocurrir porque la información no está disponible en la MLP o porque no podemos acceder a ella, mientras que el olvido en esta memoria es una falla del proceso de recuperación, y también de la búsqueda de información sin éxito. La interferencia es causa importante del olvido, y sus efectos se notan principalmente en recuerdos de información de tipo verbal, aunque también una débil percepción provocada por circunstancias externas que interfirieron en la observación o por falta de concentración en el momento de obtener la información son causas importantes de olvido. Por otro lado el reconocimiento (imágenes percibidas) toma especial valor para el presente trabajo de investigación y será retomado en capítulo posterior en relación al siguiente inciso.

1.4.1. Relaciones distancia-percepción

Cuando un fenómeno se encuentra retirado de nuestra distancia focal y no se puede apreciar o percibir de forma clara y correcta, normalmente el observador se acerca a una distancia lo suficientemente próxima, para poder ver lo que está ocurriendo como fenómeno, es decir mejorar su punto de observación. Sí además el fenómeno puede ser causa de algún tipo de daño físico al espectador por estar muy próximo a éste, lo conveniente será “acercarse” a través de algún medio o mecanismo visual que facilite llevar a cabo dicha observación desde una distancia segura, para tener una visión clara, correcta y segura del fenómeno. Es decir el observador permanece sin variar su posición física de distancia focal, y atrae el fenómeno hacia él, para lograr esa visión que le permita apreciar el fenómeno o de lo que ahí acontece, este proceso en términos generales recibe el nombre de zoom.

El zoom se puede determinar como la capacidad de poder acercar o alejar en tiempos casi inmediatos uno del otro una imagen, con la posibilidad de poder observar detalles al acercarlo; y verlo en forma completa al alejar visualmente el fenómeno a revisar. Mecanismo presente primero en los medios opto-mecánicos de las cámaras fotográficas analógicas y posteriormente

en casi todos los medios electrónicos, digitales y programas asociados a los sistemas computacionales, lo cual nos da una primera clasificación del zoom en óptico y digital.

Este concepto está relacionado a la cinematografía, TV y fotografía como *zum* (del inglés *zoom*), *teleobjetivo especial cuyo avance o retroceso permite acercar o alejar la imagen. Efecto de acercamiento o alejamiento de la imagen obtenida con este dispositivo* (RAE, 2010)^{vi}. Más allá de una definición, es su aplicación en medios electrónicos lo que le confiere el argumento relevante, ya que una mayoría de los programas digitales emplean este proceso de zoom, con una especial relevancia hacia el dibujo en general y al tratamiento de imágenes en especial, porque permiten “ver” lo que no se puede apreciar en un tamaño normal o uno a uno, y entendido ver como la percepción realizada por los ojos de los objetos mediante la acción de la luz, explicado en líneas anteriores.

Esta capacidad de “acercar” nos permite penetrar en el detalle fino de información requerida y que no es apreciable a simple vista, entendido esto como “visualizar”, que de acuerdo a la definición de la RAE indica hacer visible lo que no se puede ver a simple vista; pero que si es posible llevar a cabo por el momento en un plano visual bidimensional como lo sería la programación de algunos programas de sistemas computacionales sobre la pantalla de sobremanera en las aéreas con aplicaciones de representación grafica como el diseño.

La intención no es discernir cuáles son las ventajas o desventajas entre lo óptico y lo digital sino solamente, fijar la posición de percepción de un objeto al hecho de poder acercarlo o alejarlo mediante una herramienta tecnológica, las imágenes siguientes (Figura 1.7, 1.8 y 1.9) fueron tomadas con la misma cámara desde la misma distancia, el fotógrafo no se desplazó. Llamaremos en forma general sistema opto-mecánico al juego de lentes internos o externos que presentan las cámaras comúnmente empleadas para la fotografía profesional, analógicas; mientras que a las cámaras que presentan un sistema interno electrónico, digitales.

La primer imagen (Figura 1.8) fue tomada con el mecanismo normal opto-mecánico de lentes, el objeto a observar es pequeño en comparación a su contorno. La segunda imagen (Figura 1.9) fue tomada con zomm, esto permite acercar el motivo y obtener una cantidad mayor de información, como determinar diferentes formas y tonos en la hierba que rodea al ave, que son

cinco espigas las que la rodean, que ya se dio cuenta de la presencia de otro ser al dirigir su visión hacia donde se encuentra el fotógrafo.



Figura 1.8 Fotografía opto-mecánica
MailxMail, <http://www.mailxmail.com>



Figura 1.9 Fotografía con zoom opto-mecánico
MailxMail, <http://www.mailxmail.com>

En las siguientes imágenes, la correspondiente a la (Figura 1.10) fue tomada con una cámara digital (objetos que ya integran un zoom digital o electrónico) desde la misma distancia a las mostradas previamente, en donde este mecanismo mejora el tamaño y calidad de la imagen del motivo a ver; sin embargo en la segunda (Figura 1.11) la imagen pierde calidad al tratar de acercarse aun más la observación sobre dicho motivo.



Figura 1.10 Fotografía digital
MailxMail, <http://www.mailxmail.com>

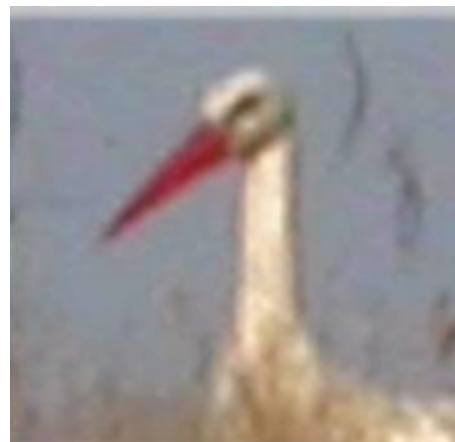


Figura 1.11 Fotografía con zoom digital
MailxMail, <http://www.mailxmail.com>

Esta comparativa de imágenes corresponde a áreas similares de la imagen original tal como fue captada por la cámara. Cabe destacar que el zoom óptico no "inventa" la imagen, el acercamiento es real y esto es lo importante de las cámaras, aunque el campo visual se estrecha, mientras que en el zoom digital el acercamiento se debe a un recorte de la imagen para ser mostrada a un mismo tamaño de formato, perdiéndose calidad en la imagen obtenida por este proceso, como se muestra con las anteriores imágenes

La importancia que se da desde la sensopercepción al poder acercar un objeto, es mejorar la percepción que se tiene de este, al enfocar la atención del observador hacia la captación de un mayor número de detalles que traducidos a una información sobre un conocimiento teórico explicado previamente en forma tradicional sobre el pizarrón conduzcan hacia su mejor entendimiento y comprensión de este. Que aunados por un lado al uso de materiales educativos diseñados ex profeso y a la aplicación de teorías sobre cómo aprende el educando, le permitan construir nuevos esquemas de traducción y de procesamiento de la información en función de mejorar las estrategias de conducción y recepción del conocimiento. Para en un futuro poder emplear estos conocimientos como bases que sustenten y validen sus propuestas conceptuales en edificaciones, campo de trabajo profesional de la arquitectura, motivo de la presente investigación.

Este concepto de percepción se relaciona con diferentes situaciones que se presentan dentro del salón de clase, una generada por el "ruido" visual como una situación de las diferentes interacciones que se presentan entre los alumnos en el salón de clase de acuerdo con la posición que guardan entre ellos y su volumen físico-biológico, al tratar de obtener la mejor visión del modelo de demostración entre ellos. Otra situación de relación se da por las diferentes distancias de apreciación visual que se tienen en relación al tamaño del modelo y las distancias presentes en el salón, para una correcta observación del fenómeno. Estas relaciones determinan una situación de disfunción del proceso de aprendizaje, tema del siguiente capítulo.

Bibliografía

Conforth, M. (1980). *Teoría del conocimiento*. Traducción Parent, J. Inglaterra: Lawrence Wishart

Chavarría O, M. (2004). *Educación en un mundo Globalizado*. México: Trillas

De la Mora L., J. (1970). *Psicología del Aprendizaje*. México: Progreso

De la Mora Ledesma, J. (1981). *Psicología educativa*. (3ª Ed.). México: Progreso

De Mattos, L. A. (1974). *Compendio de didáctica general*. (2ª Ed.). Argentina: kapelusz

Enciclopedia de Psicología y Pedagogía. (1993). México: Océano

Escamilla de los Santos, J. G. (2000). *Selección y uso de tecnología educativa*. México: ITESM-Trillas

Fregoso Vera M. J., Gutiérrez Domínguez M. A. (2001). *Psicología Básica*. México: Edere

Giuseppe Neric, I. (1973). *Hacia una Didáctica General Dinámica*. (2ª ed.). Argentina: Kapelusz

Gómez, P. M. (1996). *El niño y sus primeros años en la escuela*. México: SEP

Ogalde Careaga I., Bardavid Nissim, E. (2008). *Los Materiales Didácticos. Medios y recursos de apoyo a la docencia*. (3ª Ed.). México: Trillas

Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J. y García Jiménez, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Archidona: Aljibe.

Schiffman H. (2003). *La Percepción Sensorial*. (2ª Ed.). México: Limusa Wiley

Vargas, A.; M.; Pérez, A.; M.; Saravia C., L. (2001). *Materiales educativos: Conceptos en Construcción*. Colombia: GTZ

Álvarez M., R.E. (2002). Evaluación de un Modelo Educacional en la Arquitectura. Tesis Doctoral. La Salle, México.

Revista Tecnología Empresarial. Octubre del 2004, año VI, No 70

Casar P., P. (1986). *Apuntes para el control estadístico*. UAM, Trim., 86-O. Mexico, DF.

Páginas electrónicas:

Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Edición 2007. Disponible en:
http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeum/2007/Aeeum071.pdf recuperado 12 julio 2010

ANUIES. (2008). Anuario estadístico 2005-2008
Disponible en: http://www.anui.es.mx/servicios/e_educacion/index2.php
Recuperado 30 agosto 2010

ANUIES (2007). Catalogo de carreras de licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos 2007.
Disponible en:
http://www.anui.es.mx/servicios/catalogo_nvo/Catalogo_2007Version%20Final_red.pdf
recuperado 30 agosto 2010

Alanís Huerta, A. (2004). Conocer, Saber y Hacer.
Disponible en: <http://contexto-educativo.com.ar/2000/4/nota-5.htm> recuperado 2 junio 2010

Alfonso Sánchez, I. (2003). *La educación a distancia*
Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol11_1_03/aci02103.htm
recuperado 10 octubre de 2010

Alpha, (2007). Material didáctico. Disponible en:
<http://alpha.rec.uabc.mx/matdidac3/PE/UNIDAD%201/Tipos%20de%20Educacion.html>
Recuperado 06 julio 2010

Banno B., De Stefano A., (2003). De la observación científica a la observación pedagógica: los instrumentos para evaluar aprendizajes. Numero 28 Año V. Revista Digital de educación y nuevas tecnologías
Disponible en: <http://contexto-educativo.com.ar/2003/4/nota-04.htm>
Recuperado 20 noviembre 2010.

Barba C. (2010). Traducción a Bloom`s Taxonomy disponible en
http://www.aulatres.net/1/curs_wq/pagines_secundaries/taxonomia_bloom.htm
Recuperado 20 noviembre 2010

Bartolomé Pina A. R. (1988). Concepción de la tecnología a finales de los ochenta
Disponible en: http://www.lmi.ub.es/te/any88/bartolome_tit/ recuperado 10 octubre 2010

Bonaño A. (2010). Escuela 2.0. El aula del futuro será un aula totalmente digitalizada
Disponible en:
<http://www.cibersur.com/portada/005550/entrevista/panasonic/aula/digital/escuela20>
Recuperado 16 julio 2010

Bunge, M. (1983). Mencionado en Ciencia

Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia> recuperado 10 diciembre 07

Caldeiro, G. (2005). La construcción guiada del conocimiento. El habla de profesores y alumnos.

Disponible en: <http://educacion.idoneos.com/index.php/290431> recuperado 10 octubre 2010

Churches, A. (2007). Educational Origami, Bloom's and ICT Tools

Disponible en: <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomDigital.php>

<http://edorigami.wikispaces.com/Bloom's+and+ICT+tools>

Recuperado 20 noviembre 2010

CONACYT. (2007). *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004 y 2006.*

Gasto federal ejercido en Ciencia y Tecnología 2005. Disponible en:

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeum/2007/Aeeum071.pdf

Recuperado 20 septiembre 2010

Conrado M. (2010). Bill Gates y el futuro del e-learning

Disponible en : <http://www.e-comunia.com/blog/2010/bill-gates-y-el-futuro-del-e-learning/>

Recuperado 20 octubre 2010

DGAE. (2010). UNAM

Disponible en: <http://www.100.uanam.mx> recuperado 14 septiembre 2010

Eco, U. (2007, mayo 21). Periódico la Nación. Traducción: Rosenberg, Mirta. Disponible en:

http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=910427 recuperado 10 agosto 2010

Elstein, S. (2009). Nuevas tecnologías y educación hacia una nueva perspectiva en la formación de profesores. Nuevas Tecnologías, nuevos entornos sociales y culturales. Disponible en:

www.unrc.edu.ar/publicar/cde/Elstein.htm recuperado 27 febrero 2009.

García M. (1994). La comunicación en la escuela.

Disponible en: dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=175721

Recuperado 12 octubre 2010

Herrero, J. (2002). Definición de Cultura.

Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/6261474/Cultura> recuperado 2 noviembre 2007

IPN. (2010). IPN

Disponible en:

http://www.ipn.mx/WPS/WCM/CONNECT/IPN_HOME/IPN/ESTRUCTURA_PRINCIPAL/INDEX.HTM recuperado 11 marzo 2010

ITESM. (2010).

Disponible en: http://www.itesm.edu/wps/portal?WCM_GLOBAL_CONTEXT=

Recuperado 30 enero 2010

Macías Cuevas, M. (2005). Que es Pedagogía. Gabinete Logopédico y Pedagógico.

Disponible en: <http://www.logopedia-granada.com/pedagogia.htm>

Recuperado 2 octubre 2010

MailxMail. Imágenes fotográficas digitales

Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-fotografia-digital/zoom-optico-zoom-digital>

Recuperado 24 julio 2010

Marqués Graells, P. (2001). La Enseñanza. Buenas Prácticas. La motivación.

Disponible en: <http://peremarques.pangea.org/actodid.htm> recuperado 14sept10

Menacho Chiok, I.P. (2008). Historia de la Educación Superior y de postgrado.

Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/economia/historia-de-la-educacion-superior.htm>

Recuperado 10 octubre 2010

Microsoft. (2007). Escuela del Futuro: Conoce la visión.

Disponible en: <http://www.microsoft.com/mexico/educacion/escueladelfuturo/vision.msp>

Recuperado 12 junio 2010

Molina, O.; Riesco, M.; Galaz, M.; Fredes, L. (1998). Módulo Generación de Material Didáctico

Disponible en: <http://www.educarchile.cl/medios/20030716082323.pdf>

Recuperado 10 octubre 2010

Molero Chamizo A., Rivera Urbina G.N., Lauder J. (2010). Neuropsicología y técnicas Neurofisiológicas: aportaciones al estudio de la biología del comportamiento.

Disponible en:

http://www.bibliopsiquis.com/bibliopsiquis/bitstream/10401/1502/3/av_neurol_2010_1_3.pdf

Recuperado 10 octubre de 2010

Moreno R., C.; Anguera A., M^a T.; Antón L., M.; Benito S., E. (2010). ¿Es lo mismo mirar, ver, y observar?. Programa de televisión, fecha de emisión 18 junio 2010.

Disponible en: <http://www.canaluned.com/resources/pdf/1/9/1276898298791.pdf>

Recuperado 20 noviembre 2010.

Ortega M. T.; Salmasi N.; Martínez A. (2007). Una Visión Antropológica de la Formación Docente: Educar en la Vida.

Disponible en: <http://www.cies2007.eventos.usb.ve/memorias/ponencias/198.pdf>

Recuperado 20 septiembre 2010

OCDE (2005) La educación terciaria se dispara en los países con ingresos medios

Comunicado de prensa N° 120-2005

Disponible en: <http://www.oecd.org/dataoecd/38/1/35704186.pdf>

Recuperado 13 septiembre 2010

Pozo Ruiz A. (2010). Significado del término Universitas

Disponible en: http://personal.us.es/alporu/historia/universitas_termino.htm

Recuperado 1 de octubre 2010

RAE. (2010). Diccionario en línea. Definiciones

Disponible en: <http://buscon.rae.es/drae/> recuperado 20 noviembre 2010

Rodríguez A., G. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología.

Disponible en: <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a05.htm> recuperado 28 julio 2009.

Tapia Ruelas, C. (2007). Conceptos básicos de educación. Tipos de educación. Disponible en: http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa46/conceptos_basicos_educacion/x8.htm

Recuperado 8 octubre 2010

UAM. (2010). Anuarios estadísticos. Departamento de Admisión, Coordinación General de información Institucional. Dirección de planeación. Disponible en:

http://www.transparencia.uam.mx/inforganos/anuarios/anuario2009/1_3_LIC_Primer_ingreso_2009.pdf recuperado 11 marzo 2010

UAM. (2009). UAM presente y pasado.

Disponible en: <http://www.archivohistorico.uam.mx/pre-pa/tema01/indice-t01.html>

recuperado noviembre 2009

UNESCO. (1998). Conferencia Mundial sobre Enseñanza Superior.

Disponible en: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm

Recuperado 14 marzo 09

Vox. (2009). Diccionario Enciclopédico en línea. Definiciones

Disponible en: <http://es.thefreedictionary.com/visualizar> recuperado 20 noviembre 2010

Otras páginas electrónicas:

i.- Las Universidades. Orígenes de las Universidades en la Alta Edad Media. (2009)

Disponible en: http://www.portalplanetasedna.com.ar/universidad_medieval1.htm

Recuperado 8 enero 2009

ii.- Sócrates vida y obra. (2006)

Disponible en: <http://www.webdianoia.com/presocrat/socrates.htm> recuperado junio 06

iii.- Piaget-Ausubel-Vigotsky. (2010)

Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos43/piaget-ausubel-vygotsky/piaget-ausubel-vygotsky2.shtml> recuperado 18 septiembre 2010

iv.- Enciclopedia de Psicología y Pedagogía. (1993). México, D. F. México, Océano.

v.- Motivar para Aprender o Aprender a Motivar. Centro de Asesoría Pedagógica. (2009)

Disponible en: <http://www.es.catholic.net/educadorescatolicos/694/2406/articulo.php?id=22082> recuperado 15 junio 2009

vi.- zoom. (2010). Disponible en:

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/zoom.php> recuperado 24 julio 2010

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/zoom%20optico.php> recuperado 24 julio 2010

<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc645050%28VS.95%29.aspx> recuperado 24 julio 2010

Segunda Parte
Marco Metodológico

Segunda Parte: Marco Metodológico

Capítulo II.- Metodología de Diseño y Contexto

2.1.- Método de Diseño.

Hernández Sampieri, (1996: xxii) describe a la metodología como una serie de etapas que derivan unas de otras como un proceso dinámico, cambiante y continuo, un enlace entre el sujeto y el objeto de conocimiento. Lo que conduce a la siguiente sinopsis que describe la línea general de trabajo realizada para el Laboratorio de Modelos Estructurales (LME) de la carrera de arquitectura del Área de Ciencias y Artes para el Diseño (CAD) de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco (UAM-A); sobre el desarrollo del equipamiento de materiales didácticos como sistemas de demostración, para mostrar esfuerzos de tensión (también denominados como tracción) y compresión en forma tangible y visual, que permitirán apoyar una explicación teórica tradicional sobre estos conceptos, ofrecida por el docente.

La siguiente sinopsis (*Figura 2.1*) está conformada por cinco bloques principales designados del 1 A al 5 A (*Figuras 2.1 a la 2.6*), que a su vez se encuentran constituidos por otra serie de contenidos específicos:

El bloque 1 A lo componen los antecedentes del LME, la determinación para la compra de materiales de línea o desarrollo específico en forma nacional o doméstica si no existen los materiales didácticos adecuados con la disfunción presentada al emplear estos, como detección del problema.

El bloque 2 A, lo constituyen una situación problemática en relación al problema detectado, el planteamiento de características y objetivos para la formulación de una hipótesis en respuesta a esa disfunción detectada, a través del rediseño de la propuesta original.

El bloque 3 A, se compone de los factores que influyen en el aprendizaje como planteamiento para la formulación de la hipótesis principal.

El bloque 4 A, plantea la posibilidad técnica para la implementación de transmisión de imágenes con sistemas convencionales asociados a los sistemas computacionales como ayuda para mejorar la calidad de aprendizaje

El bloque 5 A, se refiere a todo el proceso para el desarrollo de la experimentación.

Cada uno de los bloques es descrito con más detalle más adelante.

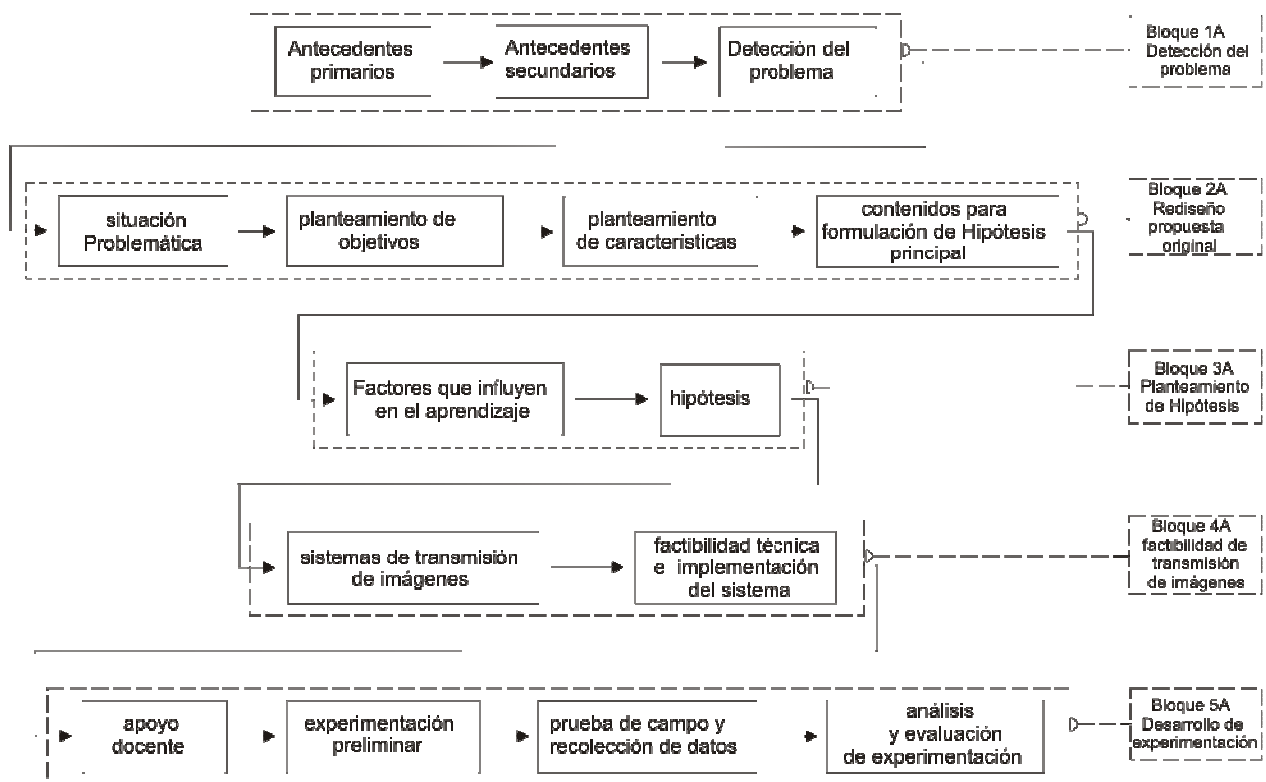


Figura 2.1 Sinopsis Metodológica
Hernández C., J.: (2010)

El Bloque 1 A detección del problema (*Figura 2.2*), relaciona los antecedentes que dan origen a la creación del LME, como una necesidad de apoyar una clase teórica relacionada al conocimiento de los esfuerzos internos presentes en los sistemas estructurales de cualquier tipo de construcción, y cómo es que estos interactúan entre sí. Estos conocimientos están asociados a cálculos numéricos, lo cual representa para la mayoría de alumnos de la carrera de arquitectura dificultad en la comprensión del tema, y como resultado de esto, de su aprendizaje y futura aplicación de *criterios estructurales necesarios para ejercer convenientemente su profesión*.

Los antecedentes sobre los materiales didácticos se dan a partir del establecimiento del LME, en la búsqueda de mejorar estas condiciones de dificultad de aprendizaje y una mejor comprensión del tema estructural. Para tal efecto se desarrollan diferentes materiales didácticos

que se denominaran como modelos o sistemas¹⁵ de demostración, y que a través de estos conduzcan a los alumnos hacia un aprendizaje significativo, no sólo a su área de especialización, sino a cualquier ámbito de trabajo que requiera la aplicación de ese conocimiento.

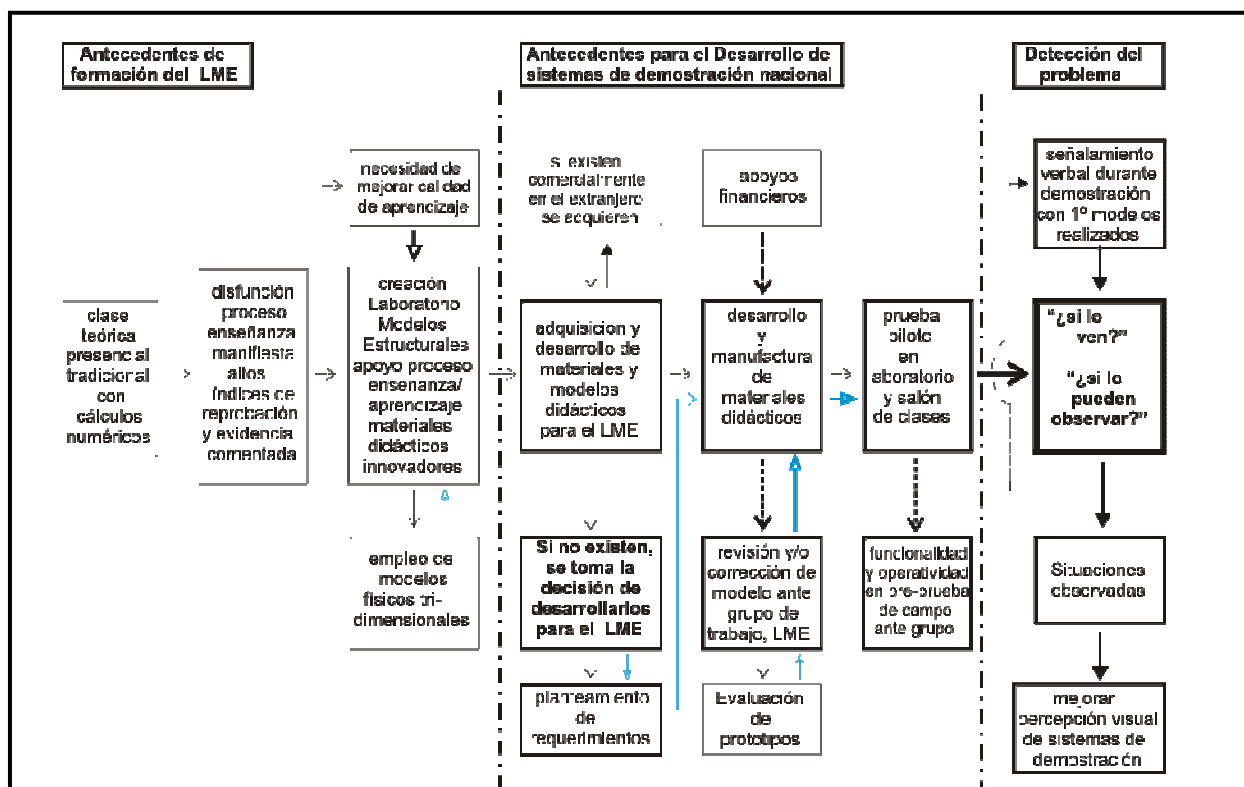


Figura 2.2 Bloque 1 A, Detección del problema
Hernández C., J.: (2010)

Aquí también (Figura 2.2) se da el planteamiento a los materiales didácticos que ahí se implementan y desarrollan para el equipamiento del lugar, principian en el momento de la prueba inicial de trabajo ante un grupo de estudiantes para su demostración física. Como material de apoyo para lo que fueron creados estos presentan ciertas disfunciones de percepción visual entre los estudiantes, que se revela indirectamente por el profesor en el

¹⁵ Sistema, entendido como una serie de elementos físicos separados que permiten su integración para conformar un todo, y llevar a efecto una operación concreta.

momento de la prueba piloto ante un grupo de estudiantes, con las siguientes palabras, “**si lo ven**” y “**si lo logran apreciar**”, en referencia a la magnitud de la deformación expuesta por el sistema de demostración y la posición que guardan los estudiantes en el salón de clase, así como a la distancia focal en la cual es apreciable correctamente la demostración, situación que da origen al presente trabajo de investigación.

El Bloque 2 A plantea una situación problemática para el rediseño de las propuestas originales de los materiales didácticos (*Figura 2.3*), y lo constituyen la búsqueda y la relevancia de factores que propician esta disfunción de percepción en algunos de estos sistemas de demostración, el planteamiento de las características que originan esa problemática, el planteamiento sobre las pre-hipótesis a las que deberán ceñirse para corregir esa situación de disfunción, y la pre-determinación sobre los contenidos para la elaboración de la hipótesis principal y/o secundarias, si se presenta el caso y desarrolladas más adelante, que darán pauta, sustento y desarrollo de la investigación.

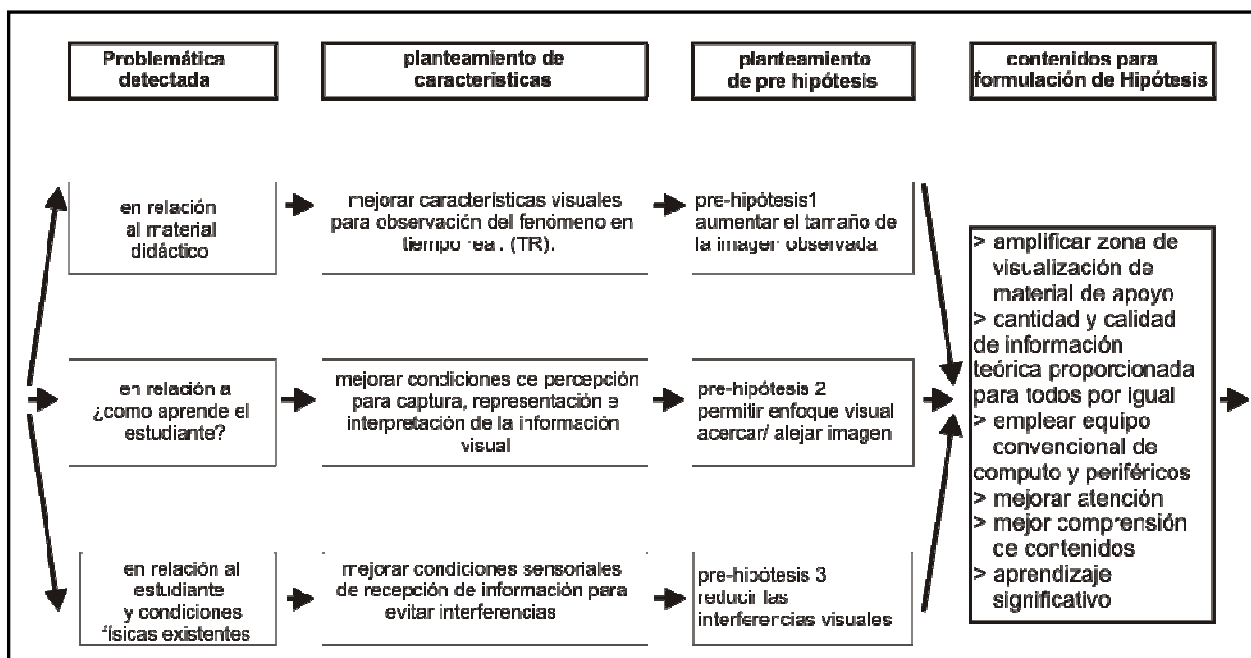


Figura 2.3 Bloque 2 A, Rediseño propuesta original
Hernández C., J.: (2010)

En el Bloque 3 A, Planteamiento de Hipótesis (Figura 2.4), se hace referencia a los participantes del proceso de aprendizaje, profesor y estudiante; como factores para mejorar la calidad del proceso de enseñanza tradicional a conceptos de difícil comprensión a través del diseño, desarrollo y uso de materiales didácticos que apoyen esa acción, al demostrar de manera física y tangible los conceptos a verificar de esfuerzo-deformación, pero que presentan cierta disfunción de su capacidad visual demostrativa para llevarla a cabo.

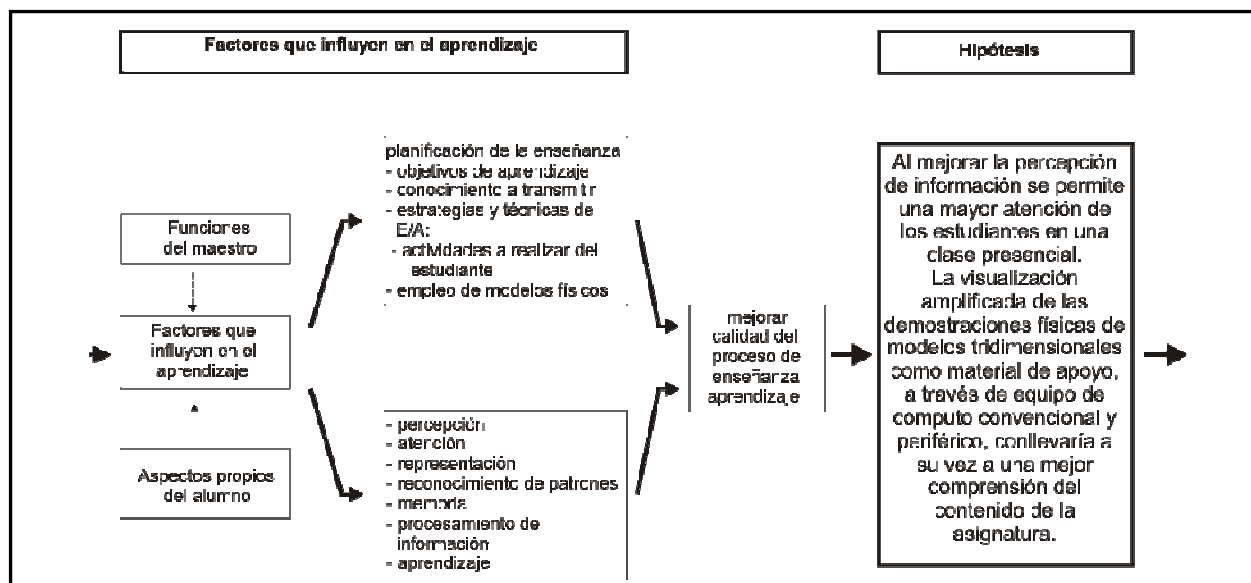


Figura 2.4 Bloque 3 A, Planteamiento de Hipótesis

Hernández C., J.: (2010)

Disfunción que radica básicamente por el número de modelos disponibles para las demostraciones contra el número de estudiantes presentes en las mismas, lo cual implica un tiempo de manipulación que no se tiene asignado en una clase teórica normal del fenómeno a observar, lo cual hace poco probable la implementación de este formato en el salón de clase. Esta disfunción plantea la búsqueda para mejorar la calidad de enseñanza a través de objetos tecnológicos de transmisión de imágenes de uso generalizado en las sociedades actuales, que permitan acceder a momentos casi simultáneos en tiempo real para mostrar detalles sobre los esfuerzos de tensión-compresión en los modelos didácticos, y al siguiente inmediato mostrar la deformación completa del sistema de demostración del LME, que asociados a los sistemas computacionales pueden permitir una mejor comprensión del fenómeno a observar.

La calidad de aprendizaje puede darse a través de mejorar la percepción sensorial del estudiante por: el uso de colores en los sistemas de demostración que direccionen su atención hacia estos; que esta focalización de la atención permita llevar a cabo la observación de un mayor número de detalles, visualizados con el uso de objetos tecnológicos que proyecten imágenes en tiempo real, con capacidad de acercarlas o alejarlas del observador en tiempos casi inmediatos, para favorecer una asociación de materiales, formas, texturas y colores en las diferentes zonas de esfuerzos y deformaciones presentes en los sistemas de demostración. Al no poder llevar a cabo cada estudiante presente la manipulación directa del material didáctico debido a una insuficiente cantidad de sistemas de demostración, que además representa un tiempo acumulado superior al de la clase, que operativamente lo hace poco viable.

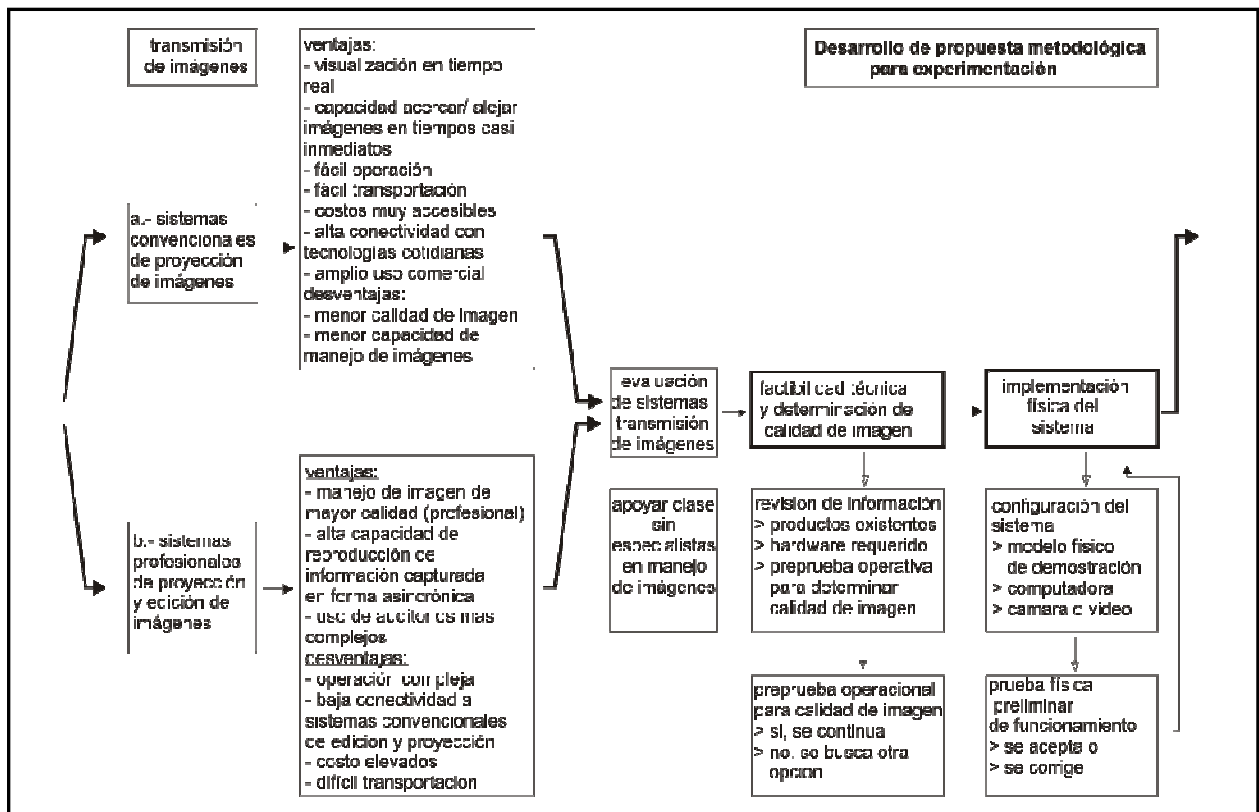


Figura 2.5 Bloque 4 A, Factibilidad técnica para transmisión de imágenes

Hernández C., J.: (2010)

Para la Factibilidad técnica de transmisión de imágenes, Bloque 4 A (Figura 2.5), se señalan las características de los diferentes equipos a utilizar, empleados como medios de transmisión de información con fines didácticos, asociados a las llamadas Nuevas Tecnologías de Información (TIC) para la captura, edición y proyección de imágenes que resultan necesarias en la presente investigación, así como sus principales cualidades, a continuación se presentan más detalles.

Lo anterior establece a su vez la necesidad de una calidad de imagen proyectada, en función de la capacidad de la ampliación sin distorsión de la misma, que se puede obtener con cada uno de estos equipos, convencionales o profesionales; su posibilidad técnica para su transportación, operación e implementación como equipo de trabajo con fines didácticos para ser empleados por el profesor en su labor cotidiana en el salón de clase, así como la verificación de la capacidad de tamaño visual necesaria para ser mostrada a un determinado número de estudiantes al mismo tiempo y en tiempo real.

El Desarrollo de la experimentación, Bloque 5 A (Figura 2.6), en este se plantea el desarrollo de la experimentación para la comprobación de la hipótesis, se localiza el grupo adecuado y al profesor en turno que da la UEA para solicitar su apoyo y llevar a cabo:

- la experimentación
- la preparación
- la instalación del equipo
- el material a utilizar

Todo esto de acuerdo a los requisitos de capacidad del equipo, condiciones del salón de clase, la experimentación misma, la aplicación del test de campo para obtener resultados vía escrita de lo acontecido en la experimentación, análisis de los resultados, y conclusiones sobre la experimentación, que se presentan en la siguiente Figura 2.6. Con esta propuesta se genera la capacidad de apoyar en el futuro las demostraciones realizadas en un lugar externo al salón de clase, debidas al tamaño o complejidad de los materiales didácticos. Cuando pueden ser vistos y analizados en tiempo real mediante alguna interface de enlace como internet. Se abre la posibilidad de una didáctica presencial con demostraciones físicas a distancia en tiempo real, en las que el profesor puede controlar el desarrollo de la practica desde el salón de clase.

Este planteamiento permite dar acceso al siguiente análisis de la situación a resolver.

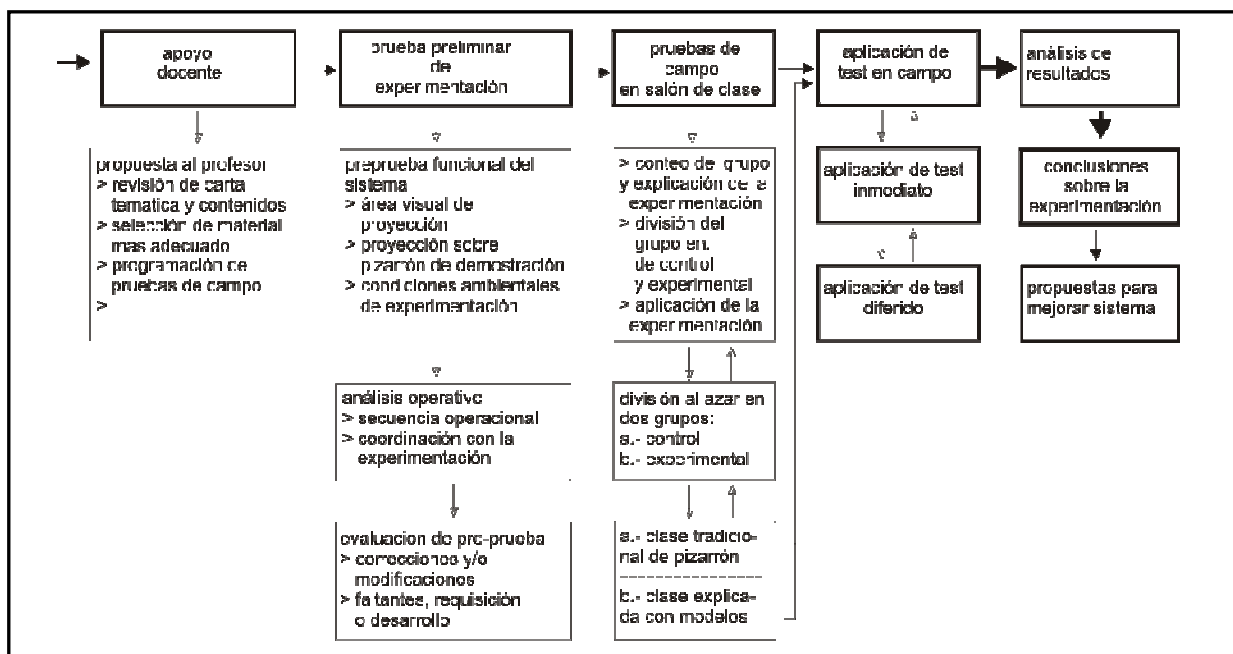


Figura 2.6 Bloque 5 A, Desarrollo de la experimentación

Hernández C., J.: (2010)

2.1.1.- Situación Problemática

Primeramente debemos hacer mención sobre los antecedentes planteados en el Bloque 1A, que son referencia al trabajo inicial para la creación del LME de la carrera de arquitectura, como un medio para tratar de dar solución a la dificultad que presentan los estudiantes para entender conceptos teóricos con una fuerte relación de conocimientos matemáticos. Un reflejo a esta situación se observa a través de sus calificaciones, mismas que presentan altos porcentajes de reprobación como se puede ver en la Tabla 2.1, que se presenta más adelante. Aunque no todas las causales deben ser inferidas al estudiante, también se tendrían que revisar otras como la del profesor y su experiencia profesional y de cómo verter ésta hacia el papel docente y la estrategia de cómo transmitirla para hacer más comprensible su enseñanza.

Este LME nace entonces como un medio de apoyo a los alumnos para una mejor comprensión de conocimientos teóricos explicados en el salón de clase en forma tradicional, y apoyar al profesor a través de diferentes tipos de materiales didácticos como un medio para superar esta

situación. Las opciones para iniciar y equipar dicho laboratorio se realiza en dos formas, la primera con la compra de materiales de línea de origen extranjero, y estos materiales *“cubren la necesidad de la demostración de casos estructurales que requieren una medición precisa de las fuerzas y deformaciones de materiales y probetas”* (Moreno, 2003: 69).

Tabla 2.1 Tabla de porcentaje de reprobación

UEA	Trimestre	% Reprobación
Diseño estructural	06/ I	48.0
Diseño estructural	06/ P	91.7
Diseño estructural	06/ O	70.6

Sistemas Escolares UAM-Azcapotzalco

La segunda por la requisición en forma expresa por el grupo de docentes asociados al grupo de trabajo del LME y desarrollada y materializada por un grupo de trabajo externo para su producción como material nacional ó *“doméstico”*, *“necesarios para **atender la fase intermedia de demostración** sin tanta precisión pero **con un mayor contenido didáctico**”* (Moreno, 2003: 69), siendo estos los de interés a esta investigación. Estos materiales desarrollados exprofeso, fueron regulados por el grupo académico dándoles sus características principales como materiales didácticos, en donde primeramente deberían ser **modelos físicos tridimensionales**, segundo que pudieran **mostrar el fenómeno** que los sustenta en forma **visual y tangible**, con el fin de que el alumno pueda realizar las observaciones pertinentes a cada caso las veces que fuera necesario.

Es en una presentación informal de uno de los modelos didácticos ante un grupo de estudiantes de la carrera de arquitectura de la UEA de Diseño Estructural, para monitorear y comprobar su comportamiento operacional, se detecta que estos presentan cierta disfunción visual (ver anexo 1), manifestada inicialmente por los movimientos realizados por estos al tratar de ver de la mejor manera posible la demostración del fenómeno, secundada por las anotaciones verbales realizadas por el profesor, al señalar *“sí lo ven”* y *“sí lo pueden observar”*, puntos importantes que determinaron esa disfunción.

De estas observaciones se parte para determinar la relevancia de los factores que originan esta disfunción, y que dan referencia a una situación problemática, debida al tamaño del modelo didáctico y a la magnitud de las manifestaciones que estas presentan. Cabe aclarar que no se trata de menospreciar el trabajo realizado por el grupo académico para el desarrollo de los modelos, ya que esta disfunción no se pudo detectar en las diferentes sesiones sobre las correcciones de cada sistema de demostración desarrollado, en la razón que todas estas fueron realizadas de forma cercana al modelo, no en un entorno como el salón de clase con cerca de 25 alumnos.

En donde estas revisiones se hicieron en relación al comportamiento operacional de los modelos, por lo que paso desapercibida la perspectiva de la colectividad en el grupo y las distancias imperantes en el salón de clase. Esta situación de disfunción se visualiza a través de las Figuras 2.7 y 2.8, que representan esta problemática.

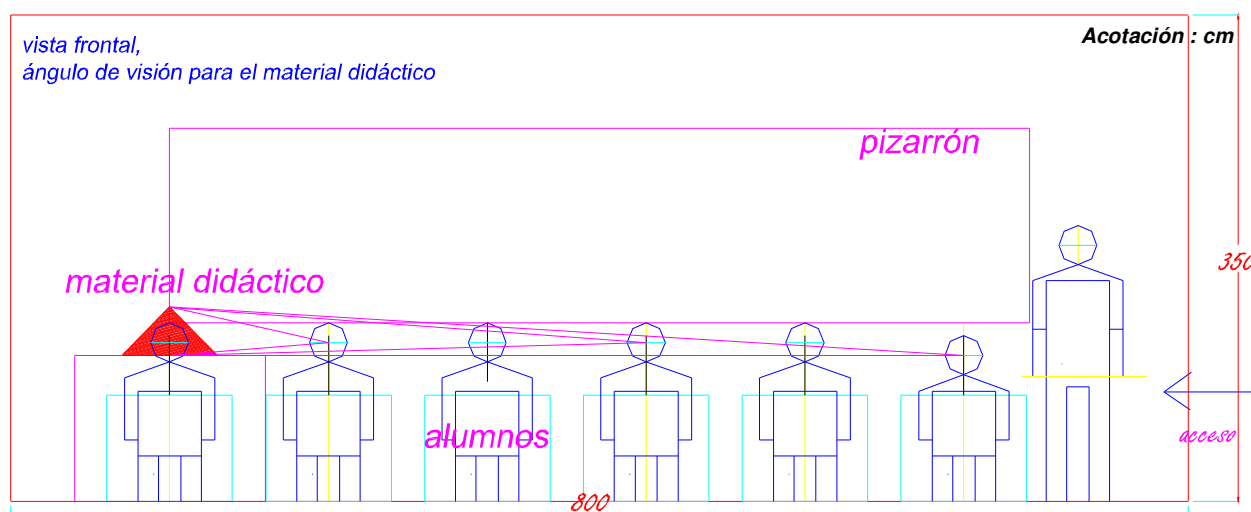


Figura 2.7 Perspectiva visual para los sistemas didácticos en el salón de clase, vista frontal
Hernández C., J.: (2010)

Los esquemas anteriores representan las dos vistas más relevantes, que deberán atenderse de forma casi simultánea para llevar a cabo las consideraciones pertinentes a la interferencias visuales relacionadas con los alumnos dadas por la posición que guardan dentro del salón de clase los alumnos, la distancia a la que se encuentran ubicados los materiales didácticos en relación a ellos mismos, y a las diferentes variables físicas que estos mismos generan al tratar

de llevar a cabo la mejor observación del fenómeno, y que quedan manifestadas con las Figuras 2.9 y 2.10.

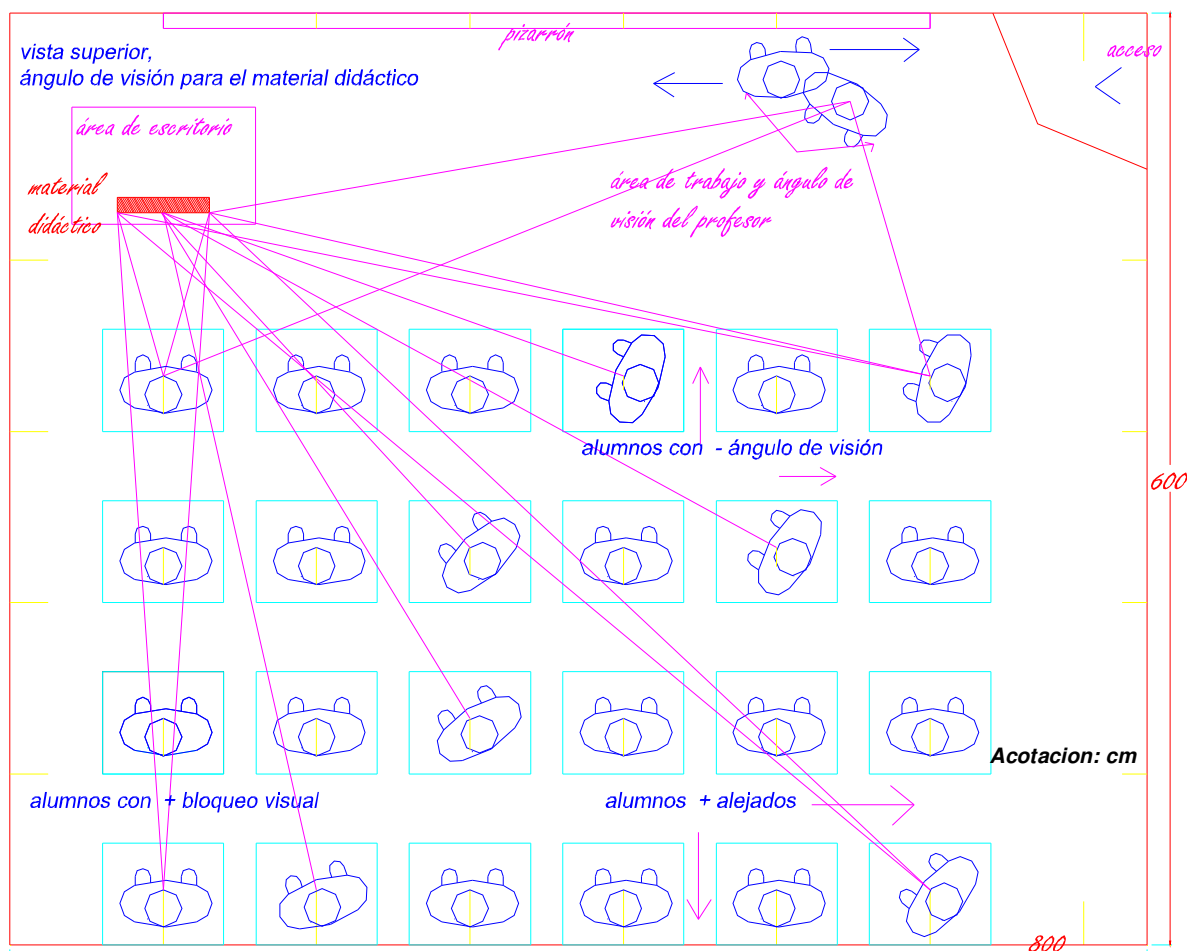


Figura 2.8 Perspectiva visual para los sistemas didácticos en el salón de clase, vista superior
Hernández C., J.: (2010)

Debido a esta situación la demostración con los modelos puede parecer irrelevante al estudiante, y con ello perder atención al ejercicio de comprobar un concepto teórico; a través de la demostración con los materiales didácticos, dando como resultado un **inadecuado** aprovechamiento del proceso de aprendizaje a través de estos materiales didácticos y sistemas de demostración.



*Figura 2.9 Panorámica visual de los estudiantes dentro del salón de clase
Hernández C., J. (2010), UAM-Azc.*

Como se mencionó también, la distancia y la posición que guarda el alumno con relación a los materiales didácticos o modelos es también factor relevante, que se establece con la siguiente imagen.



*Figura: 2.10 Clase con material didáctico
Hernández C. J. (2010), UAM-Azc.*

Es a partir del momento de la exposición del profesor ante grupo con algunos de estos sistemas de demostración, que se da el precedente al tema de investigación. Ya que al monitorear el comportamiento de operación, el profesor de la materia hace referencia verbal a lo siguiente en relación al tamaño, posición y perspectiva que tiene de ellos al operarlos desde la parte posterior del modelo, en relación al punto de observación de los alumnos hacia el modelo, que es de forma frontal.

...*"Si es que lo ven desde su lugar"...*, y posteriormente, *"Si se alcanza a apreciar"...*

Estas acotaciones verbales son de una importancia relevante para el proyecto de equipamiento del LME, ya que dan cuenta del comportamiento real de los sistemas en espacios más amplios y ante un mayor número de usuarios, presentaron ciertas **interferencias del orden visual**, primero manifestadas por parte del profesor y posteriormente reafirmadas en entrevistas verbales por los alumnos al finalizar dicha demostración, fueron corroboradas a través de los siguientes comentarios: *"no alcance a ver bien"*, *"estaba muy pequeña la deformación y no se veía bien"*, *"estaba muy lejos y no lo vi"*, entre otras.

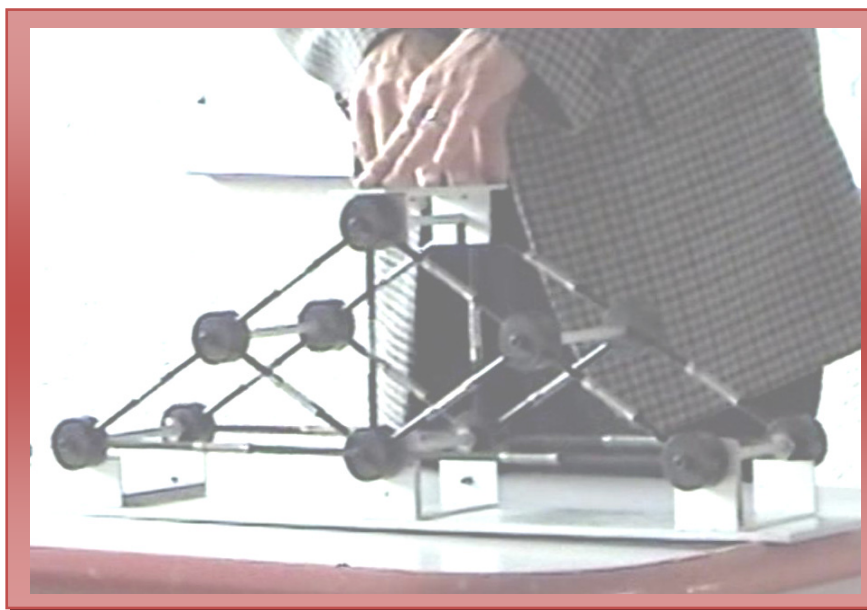
Esta **falta de visión** expresada por la mayoría de los estudiantes para apreciar de forma correcta el fenómeno en demostración desde los diferentes lugares donde se situaron, también manifestó una buena función operativa y práctica del sistema, pero que carecía de la fuerza visual necesaria para refirmar el conocimiento teórico a demostrar en el salón de clase.



Figura: 2.11 Panorámica visual de estudiantes dentro del salón de clase
Hernández C. J. (2010),. UAM-Azc.

Desde este punto de vista, la experimentación logra en parte cumplir con uno de los objetivos para el **uso de los sistemas** de demostración desarrollados para ayudar en su aprendizaje, que es la **demostración del fenómeno**; sin embargo este procedimiento presenta ciertas inconsistencias del orden visual, ya que dependiendo del lugar en que se encuentre ubicado el alumno varía esta visión y su percepción de evaluación hacia el fenómeno, como queda evidenciado en las anteriores imágenes (Figuras 2.10 y 2.11).

Dentro de estos sistemas didácticos pertenecientes al LME, ciertas demostraciones físicas presentan **variaciones dimensionales tan pequeñas** que su valoración a simple vista es difícil, desde todos los ángulos y todas las diferentes distancias de ubicación por parte de los estudiantes dentro del salón de clase. Esto queda expuesto en la siguiente imagen (Figura 2.12) durante su experimentación en campo, la cual representa un tamaño aproximado de la vista real entre el modelo didáctico y el observador, a una distancia media aproximada a los dos metros de separación entre ambos, y situado en forma perpendicular como mejor plano visual de apreciación para la observación de las deformaciones en la estructura.



*Figura 2.12 Vista normal de experimentación, Modulo Howe, SD38
Hernández C. J. (2010), LME/ UAM Azc./ CAD*

Estas variaciones en la deformación en algunos sistemas de demostración se sitúan alrededor de los 6 mm, lo que es poco perceptible al ojo humano a una distancia mayor a dos metros que aunado a las distancias del salón que están comprendidas en un área de 8 x 6 m (800x 600 cm), con lo cual estas variaciones **no se aprecian correctamente** cuando no se está en el mejor plano visual de apreciación, de frente a la demostración y una distancia focal adecuada, esto puede pasar desapercibido y no ser valorado completamente, por tanto no comprenderse y carecer de significado.

Se abre así la posibilidad de **reforzar visualmente** esa demostración física a los conceptos teóricos, al **amplificar** en forma visual **los esfuerzos/deformaciones**, obtenidos en función del tamaño y capacidad de la apreciación visual, proporcionadas por las diferentes características físicas y estructurales para cada uno de estos sistemas en particular, al llevar a cabo la experimentación y acorde al concepto a demostrar.

2.2.- Generalidades del contexto de desarrollo de la propuesta

2.2.1.- La Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco (UAM)

La UAM está basada en un modelo educativo denominado Modelo Educativo Departamental^{vii} (MED), que surge en 1974 como un esquema alternativo a los modelos educativos conformados fundamentalmente por escuelas y facultades, de ese entonces en el país.(UAM, 2008)

Este modelo busca que las tareas de docencia, investigación, difusión y preservación de la cultura, se realicen en forma armónica e integral. Lo que a su vez, le permite la organización de grupos multidisciplinarios de investigación para abordar problemas con un alto grado de complejidad y favorecer el trabajo de colaboración académica, y enriquecer la formación profesional de sus educandos.

Los componentes del Modelo Educativo Departamental (UAM Presente y pasado, 2010), en cada una de las Unidades Universitarias de Azcapotzalco, Iztapalapa, Xochimilco, Cuajimalpa y Lerma son:

- La División
- El Departamento
- El Área de Investigación

a.- La División, integrada por Departamentos y Áreas de Investigación, tiene el propósito de impartir y desarrollar los planes y programas académicos de los estudios de educación superior, así como los programas y proyectos específicos de investigación.

b.- El Departamento, es la organización académica básica de la Universidad constituida por diversas áreas de investigación. Su labor es apoyar la impartición de los programas docentes a nivel licenciatura y posgrado que imparte la División, e impulsar el desarrollo de los programas y proyectos específicos de investigación de las áreas.

c.- El Área de Investigación, es la organización académica fundamental existente en cada Departamento. En ella se desarrollan los programas y proyectos de investigación en una especialidad o bien mediante la conjunción de especialidades con objetivos comunes. Uno de los propósitos de ésta, es la organización y búsqueda de la interdisciplinariedad que caracteriza a la UAM.

La Organización de las Unidades en cada Unidad Universitaria, están conformadas por tres Divisiones en las que a su vez se integran los Departamentos, de las cuales para la Unidad Azcapotzalco se tienen:

Ciencias Básicas e Ingeniería (CBI)

Ciencias Sociales y Humanidades (CSH)

Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD)

2.2.2.- La licenciatura de Arquitectura en la División de CyAD

Desde el inicio la UAM definió la política de mantener en cada una de sus Unidades Universitarias un máximo de estudiantes, para responder a la necesidad de garantizar a los alumnos una adecuada atención en la impartición de los programas docentes y la seguridad de ofrecerles una infraestructura de calidad y en número suficiente de laboratorios, talleres, centros de cómputo, biblioteca y demás servicios universitarios indispensables para el desarrollo de la formación profesional.

La UAM, al trimestre de primavera y otoño 09, recibió a 11,850 estudiantes de nuevo ingreso a nivel licenciatura (UAM Anuarios, 2010), de los cuales:

Tabla 2.2 Alumnos de nuevo ingreso

Azcapotzalco (subtotal)		CAD-Azc. (subtotal)		Arquitectura-Azc.		CAD (total)	
4,132	35%	647	5.5%	251	2.11%	1,381	11.5%

*Departamento de Admisión, Coordinación General de Información Institucional.
Dirección de Planeación. (UAM Anuarios, 2010: 25)*

Un objetivo de la UAM-A, de la división de CAD y de la licenciatura en Arquitectura es ingresar al mundo de las nuevas tecnologías y sus aplicaciones científico/tecnológicas. En donde las aplicaciones tecnológicas no sólo se refieren al desarrollo de programas de alto desempeño de sistemas computacionales u objetos de similares características, sino que incluyen el desarrollo de todos los aspectos encaminados a la educación como parte del proceso de aprendizaje¹⁶.

Es en la actividad cotidiana del proceso educativo, que se relacionan el interés por conjuntar la práctica diaria del docente, el uso de materiales didácticos creados para ayudar a esa práctica, y la transmisión de conocimientos, a través de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación por medio de objetos tecnológicos de uso general por los estudiantes, para ofrecer una alternativa de actualización al docente al permitirle una mayor interactividad profesor/alumno en el actual proceso de aprendizaje.

Como se apunta en la tabla anterior, la atención está dirigida hacia la carrera de arquitectura, y dentro de esta, las materias concernientes al diseño estructural, presentes en todo proyecto arquitectónico, ya que juegan un papel importante en la formación, desarrollo y práctica de esta área de conocimiento, tal como lo es el caso particular del diseño y análisis de sistemas estructurales.

Este conocimiento representa una marcada dificultad de comprensión para un gran número de estudiantes, dada su naturaleza racional y su estrecha relación con las matemáticas, lo que normalmente es reflejado a través de sus calificaciones (ver Tabla 2.1), donde estas presentan bajos porcentajes aprobatorios en cada ciclo escolar (ver anexo 2). Estos conceptos

¹⁶ Las nuevas propuestas teóricas sobre el proceso tradicional de la E/A, se refieren al aprendizaje como aprender a aprender.

matemáticos están asociados a UEA's¹⁷ como métodos matemáticos, matemáticas, física aplicada I y II (estática), resistencia de materiales y diseño estructural como caso particular, de los cuales hace uso el profesor en cada clase, conceptos básicos que pueden constatarse en el anexo 3.

Para una correcta comprensión en el tema del diseño estructural, se requiere necesariamente de una serie de ejercicios y ejemplos que corroboren los conceptos teóricos explicados en pizarrón, tratando de apoyarse con materiales didácticos para cubrir y simular situaciones de ese comportamiento estructural, con las limitaciones de ser modelos de experimentación en apoyo al trabajo docente.

De ahí parte el trabajo del Laboratorio de Modelos Estructurales (LME) en la UAM-A, como una alternativa didáctica de apoyo, cuya posición se centra en la dificultad que representa *“comprender conceptos a partir de formulas y proposiciones teóricas”* (Moreno, 2003:23), para una mayoría de estudiantes; que se presentan bajo la argumentación temática relacionada al diseño y conocimiento estructural, utilizando modelos y prototipos experimentales que promuevan una mejor comprensión del comportamiento de los materiales, elementos y sistemas estructurales, así como los principios y características del trabajo de tipo estructural en una edificación.

Los sistemas de demostración del LME para visualizar estos conceptos, que son designados como STR¹⁸ para los materiales comprados y SD¹⁹ para los materiales desarrollados por la propia institución. Por otro lado es necesario mencionar que el LME no solamente es referencia para los alumnos pertenecientes a nivel licenciatura, sino que en el coinciden estudios relacionados a nivel de posgrado, que poco a poco se van incorporando a esta línea de investigación, y que actualmente cuenta con 4 colaboradores en proceso, siendo el autor de esta investigación uno ellos.

¹⁷ La UAM menciona en su programa de estudios a la unidades de enseñanza aprendizaje (UEA), como la materia de conocimiento a enseñar.

¹⁸ Siglas para designar material didáctico comprado de procedencia extranjera por el LME.

¹⁹ Siglas para designar material didáctico diseñado y producido en forma nacional para el LME, Sobre Diseño, (SD).

Por otro lado, el beneficio no es único para los alumnos de arquitectura, ya que el alumnado de otras disciplinas²⁰ como Ing. Civil, Ing. Mecánica o el Diseño Industrial entre otras, también pueden acceder a un conocimiento sobre criterios del diseño estructural a través de los modelos, aplicable al comportamiento de los materiales para otro tipo de proyectos, como la creación de mecanismos en la ingeniería mecánica y objetos en el diseño industrial disciplina que carece de este conocimiento, y que dada la experiencia profesional propia en este campo, su enseñanza debería ser necesaria, donde se verían asistidos teóricamente para ofrecer resultados conceptualmente diferentes.

2.2.3.- Laboratorios de Modelos Estructurales en el área metropolitana

Este tipo de infraestructura sirve para llevar a cabo una corroboración del conocimiento teórico a través de su demostración práctica, por lo que es necesario contar con un lugar físico establecido para ello, denominado como laboratorio. En donde se cuenta con una serie de elementos, medios y sistemas encaminados a llevar a cabo esas demostraciones en forma física y tangible.

Estos laboratorios son equipados con aparatos de importación normalmente y complementados en algunos casos, con otros de fabricación propia de las instituciones de acuerdo a sus necesidades y prioridades de enseñanza, así como a la viabilidad económica para adquirirlos o desarrollarlos.

Y que Medina (mencionado en Moreno, 2006: 22), hace referencia *al panorama de las ciencias experimentales en el sistema educativo nacional, donde un porcentaje importante de la enseñanza ha sido verbalista, atribuyendo esa situación a las causas siguientes:*

a.- La construcción de aparatos (a cualquier nivel educativo), no existe en el país ni siquiera en forma incipiente.

b.- Desconocimiento por parte del maestro de las formas y modos de construir aparatos y hacer que los alumnos los construyan, quedando sin aprovecharse todas las ventajas que desde el punto de vista educativo tienen estas actividades.

²⁰ En ingeniería civil se imparten uenas como estática, diseño estructural, análisis estructural, estructuras isostáticas o mecánica de sólidos todas ellas concernientes a la estructuración de una construcción. Aunque también existen consideraciones de similitud con la Ing. Mecánica y la Ing. Industrial que tratan temas como resistencia de materiales y mecanismos por mencionar algunas.

c.- Como consecuencia de lo anterior, el maestro sigue la línea del menor esfuerzo y se conforma con hacer la clase verbalista.

El DF y su zona metropolitana cuenta con instituciones gubernamentales y privadas que imparten la carrera de arquitectura o afines, y a las cuales se realizaron visitas de campo para corroborar si se cuenta con una infraestructura similar a la existente en la UAM-A, que propicie el desarrollo de este tipo de materiales didácticos de línea o de desarrollo nacional para apoyar estos conocimientos.

La UNAM cuenta con el Laboratorio de Estructuras del Centro de investigaciones y estudios de posgrado de la Facultad de Arquitectura²¹, que puede considerarse como pilar de estos sitios, su misión es la generación de nuevo conocimiento aplicando la geometría estructural al diseño arquitectónico, en donde se realizan actividades encaminadas a la investigación y realización de modelos de estructuras tridimensionales para cubrir grandes espacios como tridilosas²², velarías²³, cascarones, tensegrity²⁴ y otras similares.

Aunque prácticamente no existe un desarrollo expreso de materiales didácticos para la enseñanza de esfuerzos y del comportamiento estructural en edificaciones, según se pudo observar en la visita al lugar mencionado y reafirmar con entrevistas acerca del uso de materiales didácticos sobre el tema de esfuerzos a tensión/compresión con alumnos y personal que ahí labora. Las Facultades de Estudios Superiores pertenecientes a la UNAM como la unidad Acatlán (FES Acatlán, 2010), no cuentan con un laboratorio de estructuras específico o similar para la carrera de arquitectura.

En el IPN, en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA) unidad Zacanteco, cuenta con varios laboratorios que se apoyan con diversos equipos²⁵ y materiales empleados para el

²¹ El laboratorio está a cargo del Dr. Juan Gerardo Oliva Salinas

²² La tridilosa es una estructura tridimensional de concreto y acero, inventada por el ingeniero civil mexicano: Heberto Castillo, quien caracterizó este sistema por su ligereza y resistencia.

²³ Superficie formada por una membrana rectangular de bordes limitados por elementos rígidos sometida a una carga uniforme.

²⁴ Es un tipo de integración de estructura basada en el equilibrio entre la tensión y la compresión de sus componentes. En una estructura tensegrity los elementos a compresión están conectados entre sí por elementos tensores. El termino tensegrity fue acuñado por Buckminster Fuller.

²⁵ La denominación a equipo se da como una serie de elementos, utensilios, instrumentos o aparatos para un trabajo, operación, o un fin determinado, aunque también por su tipo y tamaño físico de su estructura.

conocimiento de las disciplinas de la ingeniería civil y la arquitectura. La infraestructura observada en esta IES en sus laboratorios pone de manifiesto su superioridad tecnológica sobre otras instituciones gubernamentales, los laboratorios son el de Ingeniería Hidráulica, Mecánica de Suelos, de Pavimentos y el de Estructuras²⁶, siendo este último el que nos atañe por su correspondencia al de la UAM. Este laboratorio cuenta con algunos materiales didácticos iguales a los pertenecientes al LME, ya que se trata del mismo proveedor.

En la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) Unidad Zacatenco, perteneciente también al IPN, con la finalidad de estudiar la afectación que pueden provocar los desastres naturales y fortalecer la acciones de protección civil, se han desarrollado y manufacturado varios prototipos didácticos^{viii} que funcionan como simuladores virtuales mediante los cuales se puede recrear el desarrollo y posibles daños ocasionados por fenómenos como sismos, inundaciones, incendios, erupciones volcánicas, huracanes y tsunamis.

De las instituciones privadas, la Universidad Iberoamericana cuenta con un sistema didáctico denominado Heliodón, para mostrar trayectorias de asoleamiento en el DF a los alumnos de sus propuestas arquitectónicas, pero sin contar con un espacio y/o programa de desarrollo de materiales específicos con fines didáctico tridimensionales, lo que permite subrayar que las IES del DF no cuentan con un programa enfocado a la generación de este tipo de materiales didácticos en forma institucional, ni a corto ni a largo plazo por lo que:

La generalización de Medina, resulta válida si se observa el panorama educativo en su conjunto, puesto que aún cuando existen esfuerzos en este sentido, estos son aislados, inconstantes y casi con excepción, sin constituirse en programas de apoyo educativo, sólidos y organizados institucionalmente (Mencionado en Moreno, 2003: 22).

²⁶ El laboratorio de estructuras cuenta con varios equipos de demostración física de gran tamaño, como una prensa para pruebas destructivas a tensión - compresión para diferentes modelos de vigas, entre otros más. El laboratorio está a cargo del Ing. José Eduardo Gutiérrez Martínez, y el Ing. Gabriel Gallo Ortiz.

2.2.4.- Antecedentes, sistemas análogos y situaciones similares

Por un lado tenemos que el sentir generalizado y expresado por los estudiantes de la carrera de arquitectura de la UAM-A y otras similares, que consideran conceptualmente que el aprendizaje de las materias que guardan una relación estrecha con las matemáticas (como lo es para este caso, el cálculo estructural), presentan un mayor grado de dificultad en su aprendizaje. Lo cual es expresado por los estudiantes, bajo los siguientes términos: *es muy complejo, no es fácil de entender, no lo hace entendible (con referencia al profesor), ¿no hay otra manera de explicarlo sin tanta complicación?*

Es recomendable que en la enseñanza de la ciencia, la tecnología permita comprobar y verificar los conceptos teóricos que la sustentan para su validación y aceptación como verdadera a través de su demostración física y tangible. Es entonces que el trabajo de esta investigación toma sentido de mejorar la calidad del proceso de aprendizaje, al mejorar las condiciones de comprensión de los conceptos teóricos que sustentan ese conocimiento, al llevar a cabo la demostración tangible de sus fundamentos teóricos apoyado por materiales didácticos desarrollados exprofeso a este fin, y que es reiterado bajo lo siguiente:

La aceptación del problema arquitectónico como totalidad implica la simultánea y obligada atención a cada una de sus partes, donde la comprensión de los principios constructivo-estructurales conforman un factor de fundamental importancia en la concepción de soluciones arquitectónicas integrales... por ello se busca el establecimiento...de materiales didácticos ...donde se posibilite la demostración de esos principios y la visualización objetiva del fenómeno estructural por medio del uso de modelos...de experimentación directa... al brindar un apoyo significativo a las materias teóricas como la estática, resistencia de materiales y cálculo estructural. (Moreno, 2000:1)

Es entonces que a partir de estas acepciones, se tiene que los conceptos teóricos explicados en una clase presencial tradicional con correspondencia al conocimiento del cálculo estructural concerniente al área de la arquitectura, pueden ser validados a través del uso de diferentes materiales didácticos que también se denominarán como modelos de experimentación. Algunos de estos modelos fueron comprados, otros fueron desarrollados e implementados para su uso en el LME de la UAM-A.

Estos modelos tienen como **objetivo** la **demostración física y visual** de los principios estructurales y la **manifestación** de las variaciones dimensionales generadas en sus elementos **componentes**, debidos a los llamados **esfuerzos de deformación a tensión y compresión**, que se encuentran presentes en todos los sistemas arquitectónicos en diferentes grados y naturalezas estructurales. (Moreno, 2000: 83,97)

“La idea de crear y contar con modelos simplificados y a escala reducida -como material didáctico- para apoyar la enseñanza de los principios y sistemas estructurales”, en la UAM-A, se remontan a profesores interesados en el tema como el Arq. Juan Guillermo Gerdingh, el Arq. Alberto González Pozo, y el Arq. José Creixell. (Moreno, 2003: 25)

La idea es que estos modelos y prototipos físicos (tangibles), den apoyo visual al académico en su argumentación teórica-conceptual con el fin de mejorar la comprensión y entendimiento de los conceptos del diseño estructural a los alumnos de arquitectura, a través de su capacidad física, tangible y visual para mostrar y demostrar esos conceptos teóricos.

Estos modelos son una versión adaptada a los conceptos y características de las mostradas en el material visual del laboratorio de estructuras (serie de películas designadas como *Mechanics of Structures and Materials*), producidas por *The Department of Civil Engineering and The Division of Architectural Technology of Columbia University*²⁷ en los EU.

Por otro lado cabe ahora preguntarnos si existen situaciones similares o estudios similares en otros contextos mundiales y se encontraron las siguientes referencias:

Prueba de sismos con máquina de movimiento manual que prueba los modelos de estructuras realizados por los alumnos en una IES en Chile^{ix}.

The Earthquake simulator, simulador de sismos en Japón de la, *National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED)*^x, y *E-Defense*^{xi} del *Hyogo Earthquake Engineering Research Center*. Instituciones gubernamentales enfocadas a la prevención de desastres naturales a través de su laboratorio con modelos a escala natural. En donde se

²⁷ Film Guide Engineering Film Series: Mechanics of Structures & Materials. (6 films). Heller, A. Robert, y Salvadori, Mario G. Produced by The Department of Civil Engineering and the Division of Architectural Technology of Columbia University with the support from the National Science Foundation. Disponibles como material didáctico en el LME de la UAM-A.

emplean varias tecnologías para llevar a cabo investigaciones sobre el comportamiento de estructuras y mobiliario en edificaciones de hasta 5 niveles y que se realiza con modelos 1:1, en donde se hace patente el uso de sistemas de video, colocados en cada nivel a observar.

Situación que nos permite capturar paso a paso los “detalles” que se suceden en el interior y en el exterior en tiempos casi inmediatos y en tiempo real, pero también a través del uso del video nos permite observar en forma asincrónica lo que sucede en el interior de la edificación, desde diferentes ángulos para poder llevar a cabo un análisis exhaustivo de lo que acontece con cada parte y objetos dentro del interior del inmueble.

En Grecia en la *Athens' National Technical University*, se cuenta con el *Institute for Structural Analysis and Aseismic Research*. Que a través de *The Laboratory for Earthquake Engineering (LEE)*^{xii}, y su simulador que consiste en una plataforma rígida con dimensiones de 4x4mts y 6 grados de libertad con un sistema controlado mecánicamente puede reproducir sismos para probar edificaciones, así como de mecanismos para probar esfuerzos de tensión-compresión en dichas estructuras a escala 1:1.

En *California state university Northridge*^{xiii} en el *College of Engineering & Computer Science* a través del *Civil Engineering & Applied Mechanics*, se cuenta con una plataforma para simular sismos en construcciones a escala 1:1, de hasta 8 niveles^{xiv}.

Estas referencias nos conllevan a dimensionar la magnitud de los sistemas en el exterior del país, que van enfocados a la investigación de los posibles resultados de las fuerzas naturales que interactúan con las estructuras en las edificaciones cuando estas se presentan, primero para comprobar las deformaciones a esos esfuerzos, y segundo para probar nuevos sistemas y materiales para estructurar una edificación a un nivel de macro visión.

Y se ha dejado de ver lo que el alumno requiere en sus etapas iniciales para comprender y entender este tipo de conocimientos sobre el comportamiento de una fuerza en una estructura básica o elemental, que le permita en su futuro enfrentar estas interrogantes y cómo resolverlas de la mejor manera en sus propuestas arquitectónicas.

2.3.- Sistemas de Demostración del LME

Actualmente el LME de la UAM-A, colabora en forma interdisciplinar con personal académico interno y personal externo en la propuesta, desarrollo, manufactura y puesta en marcha de una serie de modelos físicos interactivos de demostración visual que están implementándose, en apoyo al sistema tradicional del aprendizaje, bajo lo siguiente, *“la elaboración de material didáctico no es en sí mismo un objetivo, sino la aplicación de ese material a la actividad cotidiana de la docencia”*. (Moreno, 2006:75)

El LME, que se encuentra en proceso de equipamiento, cuenta con aproximadamente 50 modelos didácticos a la fecha, conformados en tres grupos base (Moreno, 2003: 69, 72). Un primer grupo compuesto con modelos de experimentación de línea, en dos series la STR (Moreno, 2003: 70) y la HST (Moreno, 2003: 69); que son materiales didácticos adquiridos en forma comercial y de procedencia extranjera. Los cuales implícitamente contienen un alto grado y nivel de desarrollo tecnológico tanto en su diseño y funcionamiento, como en su proceso de producción, lo que les confiere el calificativo de objetos tecnológicos. (Cap. 1.1).

Para el segundo grupo designados por el LME como serie SD –y el más importante para este documento- en donde se generaron un grupo de modelos o prototipos de experimentación tridimensional sobre diseño; estos modelos de demostración física son de índole interna o doméstica²⁸, porque son desarrollados en forma conjunta e interdisciplinar con los profesores asignados a las materias a las cuales darán apoyo (Moreno, 2003: 51, 62), dichos modelos contienen implícitamente el carácter de materiales didácticos.

Estos prototipos de experimentación sobre diseño ó SD se encuentran agrupados bajo los siguientes temas: Comportamiento de los Materiales Estructurales, Esfuerzos Simples (Tracción–Compresión), Esfuerzos Combinados (Tracción-Compresión), Esfuerzos Combinados (Cortante), Momento de Inercia, Cimentaciones, Retículas y Lozas, Membranas y Cascarones, y Membranas.

Y el tercer grupo constituido por la información digitalizada (como un medio para obtener material impreso y/o a consultarse en pantalla) que se desarrolla como material didáctico

²⁸ Referencia expresada por el Arq. Moreno T. al trabajo interno de la UAM hacia el desarrollo de prototipos fabricados de forma nacional, en juntas de trabajo para el desarrollo del material didáctico, años 2006, 2007, 2008.

bidimensional, complementario a los prototipos de experimentación sobre diseño en función de su operatividad, planteamiento teórico que sustenta la experimentación a desarrollar y guía para ejecutar el ejercicio práctico de dichos materiales del LME.

Todos estos materiales didácticos, contienen además ciertas relaciones implícitas de funcionalidad y operatividad (entre otras mas), que deberán cumplir y realizar para ser empleados como tales, a partir de lo cual, esto permitirá llevar a cabo una revisión a ambos grupos -los de línea y los de sobre diseño- para exponerlo. Para llevar a cabo esta revisión se seleccionaron a algunos modelos, como representativos del total de los sistemas de demostración con que cuenta actualmente el LME.

Así, una vez que se cuenta con una variedad de sistemas demostrativos cabe hacerse dos preguntas relevantes, la primera en función del origen de cada grupo, ¿Cuál es el nivel de desarrollo tecnológico utilizado por estos sistemas demostrativos? como una primera instancia. La segunda pregunta estaría enfocada a ¿Que es lo importante en cada una de estas demostraciones? e implícitamente, ¿Cuales son las zonas de importancia visual en que deberá dirigir su visión el alumno para la observación del fenómeno a demostrar?, lo que permite entonces retomar a estas preguntas como segundo punto de revisión en las relaciones de funcionalidad y operatividad, y que llevaremos a cabo desde la apreciación visual de funcionamiento por parte del alumno.

Para ello será necesario explorar los sistemas representativos de cada grupo (de línea y sobre diseño), en donde la primera lleva a cabo el reconocimiento tecnológico/funcional y la segunda para revisar su capacidad visual demostrativa del fenómeno a mostrar respecto a las zonas de importancia visual fenomenológica, ambos bajo su contexto de trabajo cotidiano. Situando al observador (alumno) durante estas exploraciones dentro de una área perimetral a una distancia media aproximada de tres metros en su rededor, para ambos grupos de demostración.

Los primeros sistemas a explorar corresponden al grupo de procedencia extranjera ó de línea, catalogados por el LME dentro de las series STR (Figuras 2.13 a la 2.16), consecutivamente los siguientes sistemas a explorar pertenecen al grupo de procedencia domestica ó sobre diseño y están catalogados como SD (Figuras 2.17 a la 2.21). Es así que los ejemplos que serán

explorados a continuación (de ambos grupos) presentan una afinidad temática para el LME correlacionada a:

Tabla 2.3 Relación de temas estructurales en los modelos didácticos LME

Tema	Tipo de esfuerzo	Subtemas
Esfuerzos Simples	Tracción–Compresión	Armaduras Marcos Cortante
Esfuerzos combinados	Tracción–Compresión	Flexión en vigas
Retículas y Lozas		

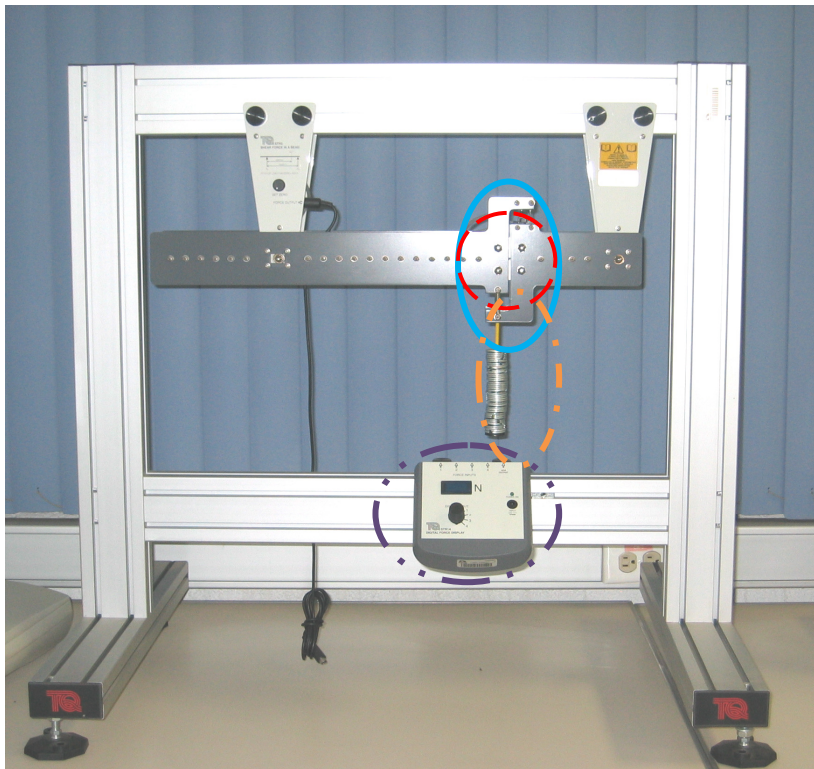
Moreno, (2003: 85, 95), LME / UAM-Azc. / CyAD

A continuación se muestran los arreglos de operación para los sistemas adquiridos de línea y los desarrollados para el LME de la UAM Azcapotzalco:

2.3.1.- Sistemas Importados ó de línea

Los materiales comprados de línea cubren la necesidad de la demostración de casos estructurales que necesitan de una medición de las fuerzas y las deformaciones actuantes en estructuras tipo. (Moreno,2003: 69), derivados de la series HST y STR, que se analizan a continuación.

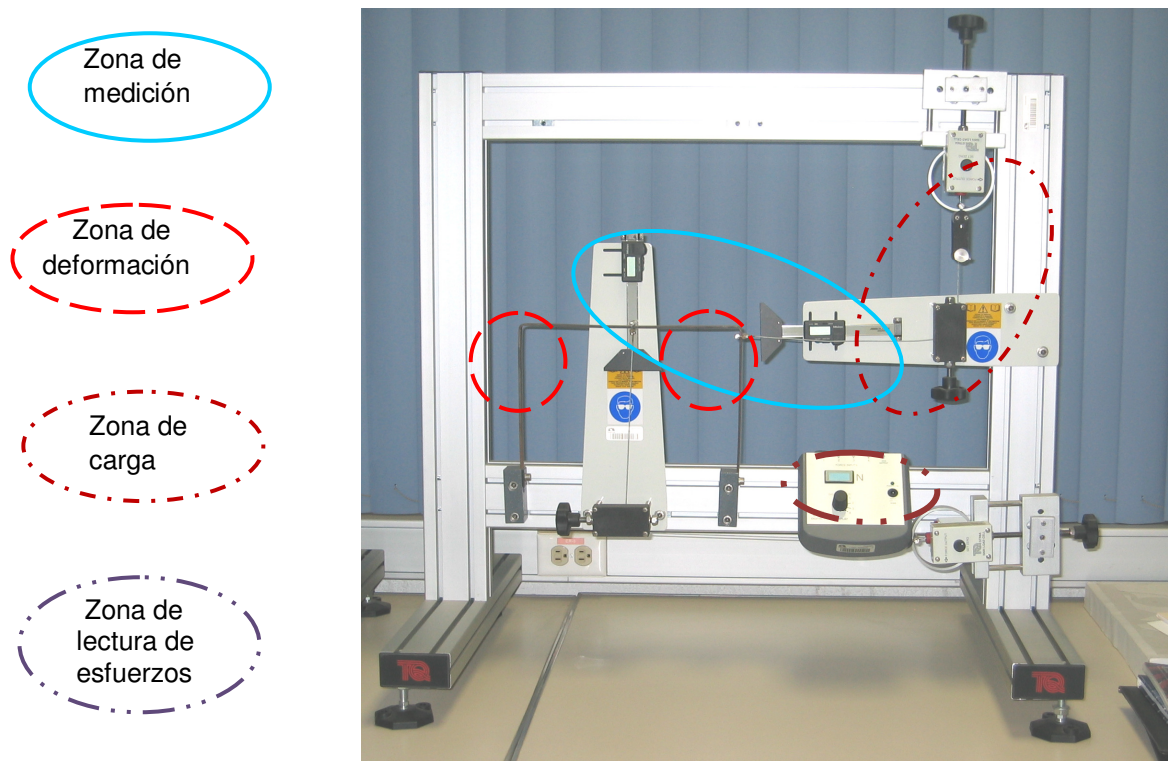
Sistema serie STR 3, Momento cortante en viga (Figura 2.13), de origen extranjero que permite ver valores numéricos en pantalla de las deformaciones internas, las físicas son de difícil detección visual, es decir cumple con la función de **informar** que existen esfuerzos internos, pero **no** son **visibles** completamente en forma tangible, con lo cual se pierde este tipo de información visual necesaria para una mejor comprensión del hecho. Por otro lado, no presenta lo primordial de su trabajo didáctico, la demostración física de los esfuerzos generados en la estructura bajo carga.



*Figura 2.13 STR 3, Momento cortante en viga, versión extranjera
Tequipment, LME / UAM-Azc. / CyAD*

Las zonas de importancia visual se encuentran enmarcadas por diferentes tipos de línea en la imagen mostrada en forma anterior a este texto, su uso y empleo quedan supeditados al trabajo exclusivo del laboratorio, así como su supervisión y control del mismo, lo que restringe su manipulación directa y con ello a la falta de información de tipo táctil y poder asociar otro canal para un mejor aprendizaje del concepto a mostrar, por ende no se puede ofrecer la misma información a todo el grupo al mismo tiempo.

El siguiente sistema STR 16, Flexión Plástica en marco (Figura 2.14), sistema de origen extranjero, desarrollado y equipado para detectar esfuerzos de carga sobre un marco flexible, puede determinar la deformación dimensional causada por cargas simples a través de dispositivos electrónicos para su lectura. En este sistema la deformación física se puede apreciar a simple vista, aunque no a detalle; tampoco es apreciable la codificación sobre la



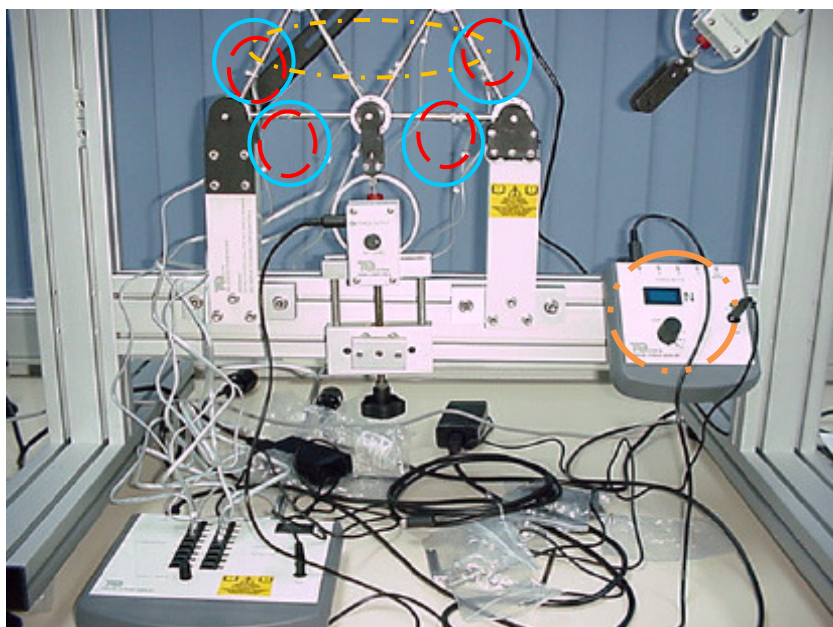
*Figura 2.14 STR 16, Flexión Plástica en marco, versión extranjera
Tequipment, LME / UAM-Azc. / CyAD*

pantalla a cierta distancia para realizar las lecturas a esos esfuerzos, desde todos los ángulos y desde todas las distancias posibles dentro del salón de clase. Esto podría resultar en una falta de apreciación por parte del alumno y por tanto podría causar falta de atención y desinterés en la información proporcionada por este modelo didáctico.

Su uso y empleo se lleva a cabo en el área designada del laboratorio bajo la supervisión y control de la persona encargada en ese momento del lugar, lo que dificulta la entrada a un numero grande de alumnos a la demostración, lo cual restringe el impulso a tocar los objetos que pueden ser de su interés; por otro lado sólo se tiene una capacidad de trabajo limitada a un cierto número de estudiantes para tener una mejor relación del modelo y las zonas de importancia visual del mismo, las cuales se encuentran marcadas en la imagen arriba mostrada.

El siguiente material didáctico es el STR 8, Estructura Tipo Howe, para Esfuerzos a tensión/compresión Figura (2.15), de origen extranjero perteneciente a la serie STR, equipo con desarrollo tecnológico para la determinación de los esfuerzos a tensión y compresión en una estructura tipo, capaz de detectar esfuerzos mínimos a través de sistemas electrónicos para la detección de los mismos, puede almacenar la información para su revisión posterior, que codificados a sistemas electrónicos pueden ser procesados para su control estadístico, pero no puede mostrarlos físicamente la deformación. Esto puede causar un incorrecto aprendizaje del fenómeno por la falta de apreciación del fenómeno en forma tangible y la pérdida de interés al no poder ver la demostración del fenómeno, reflejado también como un material de apoyo didáctico.

Aquí es mucho más evidente su falta de apreciación para todos los presentes durante la experimentación ya que sólo se muestra el resultado final de la misma, sin poder atender el fenómeno visualmente, tampoco se puede ver la deformación del fenómeno explicado en pizarrón y que requiere de una comprobación visual para ratificar o rectificar su concepto teórico.

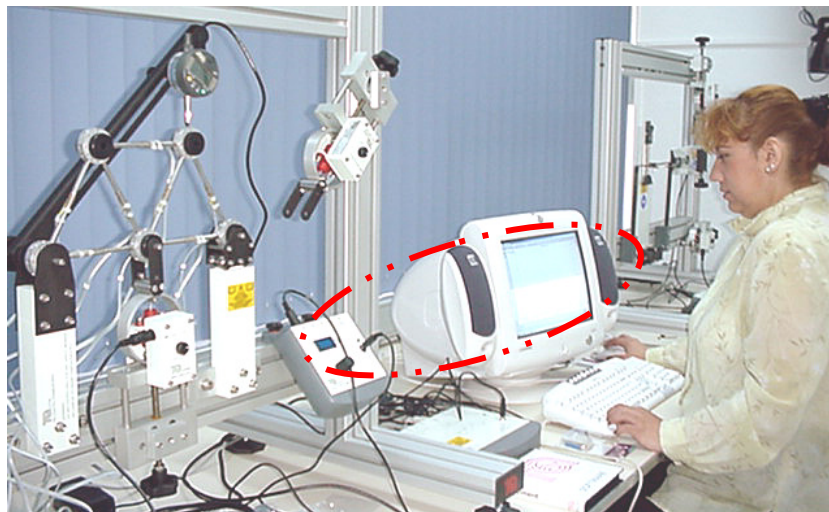


- Zona de medición
- Zona de deformación
- Zona de carga
- Zona de lectura de esfuerzos

*Figura 2.15 STR 8, Estructura Tipo Howe, Esfuerzos a tensión/compresión
Tequipment, LME / UAM-Azc. / CyAD*

Los sistemas mostrados en imágenes anteriores, presentan un similar esquema de funcionamiento ya que todos pueden detectar los esfuerzos y magnitudes correspondientes, a través de una serie de pulsos eléctricos que son detectados por medio de sensores, posteriormente son procesados a un lenguaje máquina, para ser consultados en forma de lectura iconográfica sobre un display o una pantalla de computo.

La Figura 2.16 muestra la lectura en pantalla de esfuerzos, para el STR 8 Estructura Tipo Howe y el arreglo mecánico electrónico necesario para llevar a cabo la experimentación para la determinación de los esfuerzos a tensión/compresión en una estructura tipo, con un inconveniente, sólo pueden ser detectados, aunque con un alto valor de precisión, y “vistos” a través de una lectura numérica en un display o en una pantalla de cómputo. A pesar de toda la tecnología desplegada, esta no es capaz de mostrar el cómo se lleva a cabo el comportamiento del fenómeno, el alumno **solo “ve”** el resultado final, pero **no observa** el fenómeno mismo.



*Figura 2.16 Lectura en pantalla de esfuerzos, estructura Tipo Howe, STR 8
Tequipment, LME / UAM-Azc. / CyAD*

Dada su condición de material didáctico estos presentan ciertas incongruencias al no poder mostrar física y visualmente la deformación, con lo que pierden calidad conceptual como tal. Y no es intención desvirtuar el trabajo del material como un medio de apoyo didáctico para una

clase teórica, sino que carecen de fuerza y capacidad visual para mostrar en forma física el fenómeno de deformación por esfuerzos de tensión compresión.

Estas capacidades y funciones de los productos de línea presentan muchas ventajas tecnológicas que deben ser aprovechadas por países en vías de desarrollo, mismas que se tratan de llevar a cabo en forma incipiente, a través de los modelos de carácter nacional como los siguientes.

2.3.2.- Sistemas Nacionales o Sobre Diseño

Los siguientes sistemas de demostración son de origen nacional o doméstico, los cuales están designados como Sobre Diseño (SD), y es en estos donde se establece mi relación en forma directa y el presente documento, ya que formo parte del grupo externo de trabajo para el desarrollo y producción de los modelos de experimentación del LME empleados, lo cual me permitió conocer, desarrollar y manufacturar una variedad de estos modelos didácticos de carácter nacional y del tema que ahora trato, los cuales estuvieron supervisados por el equipo de trabajo que coordina el Mtro. Arquitecto Carlos Moreno Tamayo, jefe de dicho laboratorio.

Es en este trabajo interdisciplinar donde se establecen los principales criterios de diseño, que por un lado determinaron las características específicas de uso y función para cada tipo de demostración en particular, en relación a los conceptos teóricos que serán explicados en clase (y que en este momento no es prioritaria su descripción). Por otro lado, durante este mismo proceso también se establecieron los requerimientos de tipo general, para los cuales si es necesaria su descripción ya que fueron planteados en forma verbal por el equipo de trabajo del LME en las diferentes sesiones de trabajo, **conforme a los siguientes requerimientos de diseño:**

- Que apoyen a **materias teóricas** de difícil comprensión a sus conceptos teóricos. (Moreno, 2003: 51, 61).
- Que muestren **físicamente** el concepto teórico a **demostrar**
- Que se pueda **ver el fenómeno**, en cada uno de estos sistemas de demostración
- Que sea **evidente la relación del fenómeno** a través de un “testigo” visual
- Que todos los alumnos puedan acceder **la misma información al mismo tiempo**

- Que sean de **fácil transportación** hacia el salón de clase por el profesor (dimension y peso)
- Que sean de un **tamaño adecuado** para su **operación** por parte del profesor
- Que puedan ser **manipulados** también **por los alumnos**
- Que su **funcionamiento** (inicialmente) sea de tipo **bio-mecánico**
- Que sea de **bajo costo** su adquisición para Instituciones de Educación Superior
- Que facilite que el **mayor número de alumnos** puedan adquirir los conocimientos básicos del cálculo estructural que conllevan implícitos estos modelos didácticos

Aquí cabe preguntar si existe un lugar o lugares que lleven a cabo este tipo de trabajos de diseño, desarrollo y producción de materiales didácticos tridimensionales, para cualquier área del conocimiento que se requiera dentro del ámbito nacional, pero no se conoce lamentablemente un lugar que pueda llenar esas expectativas, (aunque sí se desarrollan y producen de manera incipiente e informal en algunas industrias del orden artesanal, sobre todo a nivel preescolar), por lo que se tiene que recurrir a lo que se diseña y produce en otras partes del contexto mundial, y que suelen observarse sólo en países más desarrollados tecnológicamente, como EU, Inglaterra, Francia, Japón y algunos otros mas, lo que es ratificado bajo la siguiente expresión.

Sólo se tienen antecedentes de algunos profesores entusiastas sin constituirse en un programa de desarrollo institucional, por parte de escuelas importantes como la UNAM, el IPN o la misma UAM, instituciones de nivel superior, que presentan un programa casi nulo en el desarrollo de materiales didácticos tridimensionales en cualquier área de conocimiento del contexto nacional. Moreno (2003): 9

Es importante mencionar que el actual trabajo desarrollado para el Laboratorio de Modelos Estructurales en la UAM-Azcapotzalco, para la carrera de arquitectura, sí contempla un trabajo a futuro como parte de un programa de integración hacia otras áreas del conocimiento, como lo serían la ingeniería civil, la ingeniería mecánica y el diseño industrial.

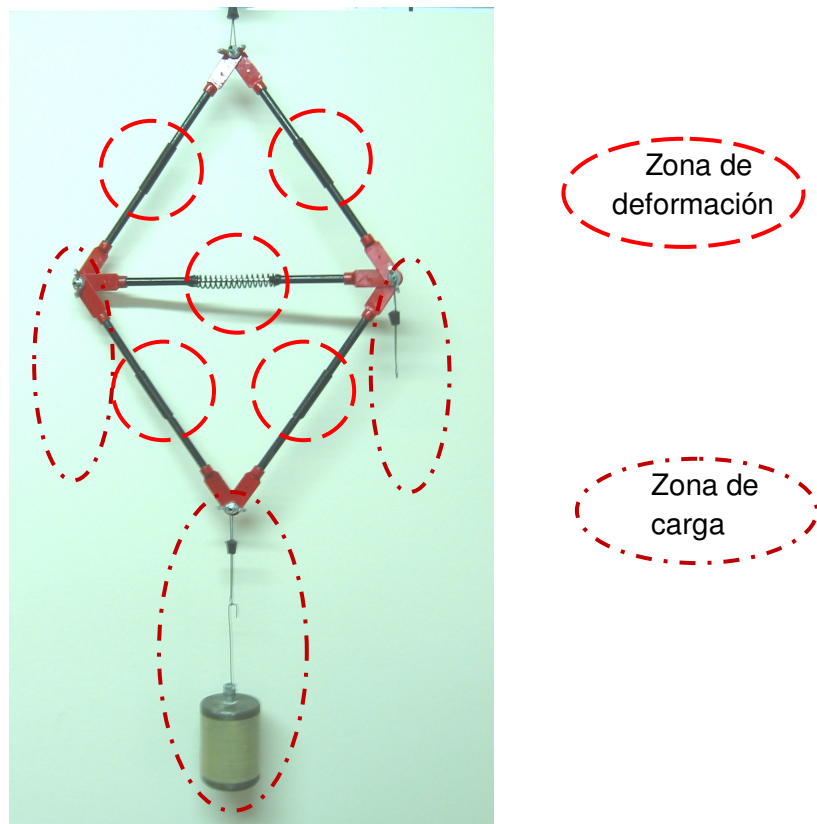
Esto da pauta a establecer una metodología para el diseño de productos (y que no es la misma para el desarrollo del presente documento y proyecto de tesis, sino para la obtención de un objeto de diseño en forma general), bajo la siguiente secuencia: Una vez establecida la primera fase o etapa referida a la determinación de los requisitos, se pueden dar las siguientes; ya que

se tienen formalizadas las necesidades funcionales, técnicas y formales, se lleva a cabo un planteamiento con las pre-dimensiones más probables, de acuerdo a los materiales más adecuados a esas necesidades, y a los procesos de manufactura necesarios para llevarlos a cabo, para que el modelo pueda cumplir su mejor desempeño al propósito teórico a mostrar.

La siguiente fase es la elaboración de pre-planos de trabajo para la construcción de modelos funcionales en base al análisis cualitativo y cuantitativo de los materiales a emplear, para determinar si su comportamiento será el adecuado a las necesidades que se plantearon en los puntos anteriores. Enseguida se lleva a cabo la búsqueda de los materiales y la construcción y/o manufactura de las diferentes partes de los subsistemas a emplear para cada uno de los sistemas involucrados en cada modelo solicitado. En función de ese pre-dimensionamiento se lleva a cabo básicamente un modelo de volumen que contemple y contenga los diferentes subsistemas de funcionamiento para determinar sus interrelaciones entre estos mismos, con el fin de que los profesores que los emplearan los puedan evaluar físicamente en esta etapa.

Una vez realizado este primer modelo de prueba, se lleva a cabo su presentación ante los profesores solicitantes del material didáctico, para una primera evaluación del comportamiento del modelo funcional; en el cual se analizan tamaño, manipulación, transportación, funcionalidad y sus posibles detalles y acabados para su presentación formal. Si el modelo es aprobado en lo general, solo se le realizan las adecuaciones y modificaciones pertinentes, para de nueva cuenta llevarse a revisión ante el grupo de trabajo para su visto bueno y aprobación final.

Si el modelo es aceptado, se desmonta en todos sus componentes por completo para dar los terminados y acabados finales, de nueva cuenta se ensambla y se presenta como producto terminado, dando así por finalizada la fase de diseño y producción del objeto y someterse a las posteriores pruebas de campo dentro del salón de clase. Este proceso generalizado dio como resultado la obtención a los diferentes prototipos de modelos didácticos de origen nacional y no se pretende cuestionar dicho proceso metodológico, sino patentizar el empleo de uno para la generación de objetos en forma general. Cabe mencionar que el primer contacto y las sesiones introductorias para la gestión del diseño y los puntos referentes a la parte administrativa no son relevantes en este momento para el desarrollo del presente documento.



*Figura 2.17 SD 13, Armadura simple de 5 elementos esfuerzos a tensión/compresión
Hernández C. JA. (2010), LME / UAM-Azc. / CyAD*

*SD 13, Armadura simple de 5 elementos esfuerzos a tensión/ compresión (Figura 2.17), aquí se muestran los esfuerzos a tensión (alargamiento en la zona media de todas las barras en diagonal del sistema) y compresión (acortamiento que sufre la barra central horizontal del sistema), y los cambios en la forma de la estructura que estos conllevan. Su demostración como material didáctico es **funcional** y muestra en forma **clara** y **evidente** la sustentación teórica, pero a una distancia visual muy corta, que no es apreciable para todos los alumnos desde todos los puntos dentro del salón de clase al mismo tiempo; los **detalles** importantes pueden pasar inadvertidos para el alumno por la falta de un buen tamaño visual, ya que su manifestación en términos de magnitud es de alrededor de los 6 mm en su extensión- compresión máxima, sólo apreciable desde un punto de vista perpendicular a la zona de deformación. Su demostración puede ser llevada a efecto en el salón de clases y abierta a todos los alumnos, aunque con el inconveniente al tamaño de no ser del todo visualmente aceptable, y de no contar con un sistema formal de medición de los esfuerzos mostrados.*

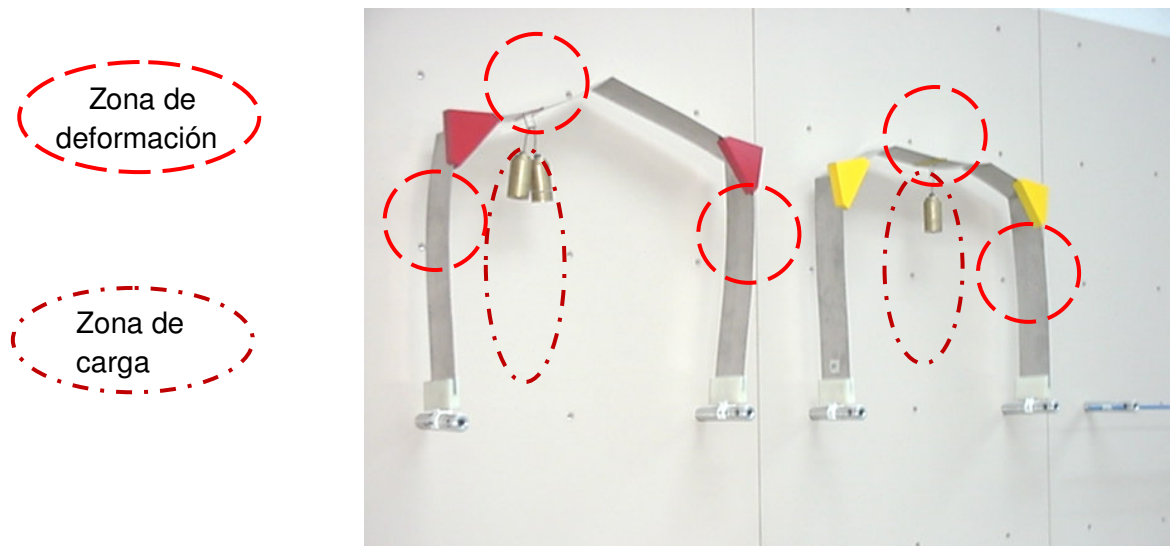
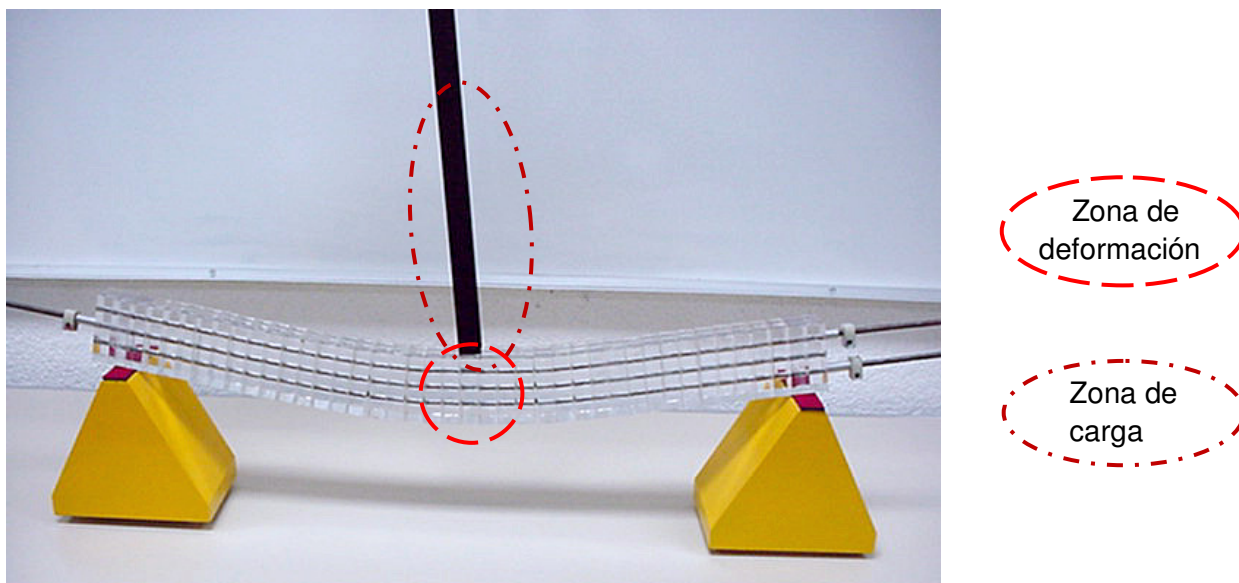


Figura 2.18 Vista completa del sistema SD 20
Hernández C. JA. (2010), LME / UAM-Azc. / CyAD

SD 20, Estructuración, tres tipos de marcos (Figura 2.18), este sistema demuestra la resistencia de los marcos a la deformación, en función de su geometría previa a la posterior rigidización de sus nodos. Su manejo es completamente manual, mostrando claramente las deformaciones en forma visual y tangible, aunque no cuenta con un sistema para la medición de la magnitud de las deformaciones. Este sistema puede ser empleado dentro del salón de clases mediante el complemento de otro que debe ser colocado previamente sobre el pizarrón.

Su capacidad visual para mostrar las deformaciones es amplia y perceptible para todos los asistentes dentro del salón de clases, sus áreas de interés visual quedan delimitadas en la imagen mostrada previamente.

*El SD 27, Viga en bloques con eje compresor/ esfuerzo cortante (Figura 2.19), aquí es muy **evidente la pequeña magnitud de la deformación en relación** con el tamaño convencional del sistema de demostración, ya que su manifestación es del orden de los 5 ó 6 mm, además para poder tener acceso visual completo a esta magnitud se deberá estar posicionado casi perpendicularmente a la forma longitudinal que presenta el sistema, y a una distancia muy corta*

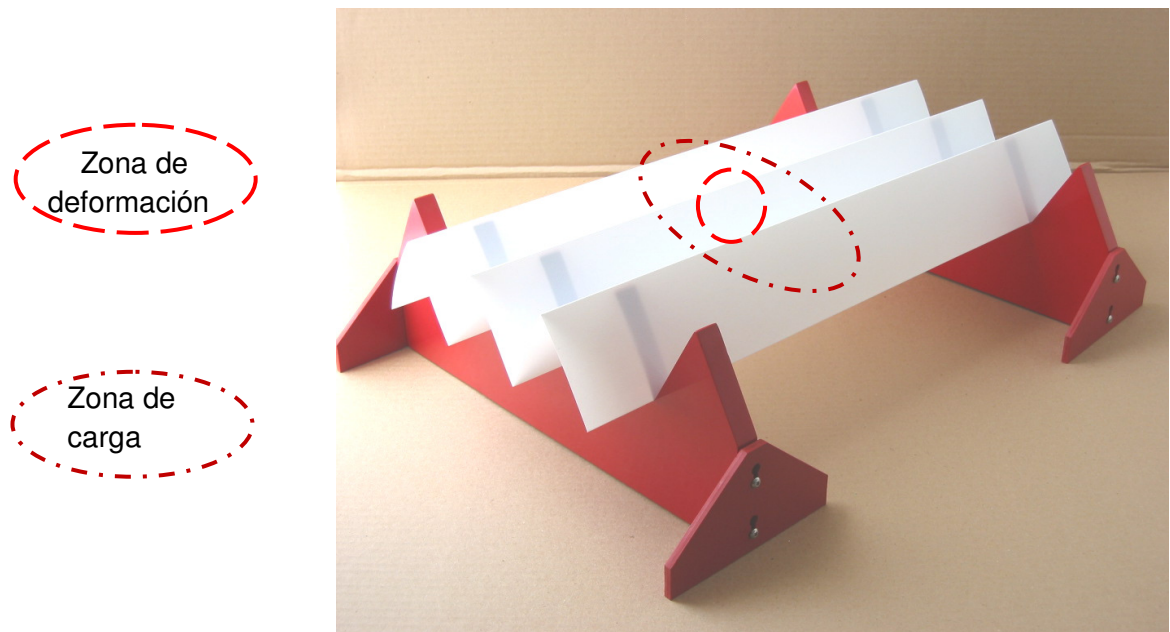


*Figura 2.19 SD 27, Viga en bloques con eje compresor/esfuerzo cortante
Hernández C. JA. (2010, LME / UAM-Azc. / CyAD*

de donde se efectúa la demostración, de otra manera no es apreciable visualmente y por tanto también perderá su calidad y validez didáctica demostrativa.

El rango de magnitud de manifestación de las deformaciones en los dos anteriores sistemas es tan pequeño, que es poco perceptible como es evidente en las imágenes correspondientes, para todos los alumnos dentro del salón de clase, desde todos los puntos posibles, por lo que su apoyo didáctico queda corto en el alcance de los objetivos de una demostración visual, a menos que pueda ser ampliado a un porcentaje más adecuado al de su tamaño original para que pueda ser correctamente observado. En este sistema se muestran los efectos de la tracción y el esfuerzo a cortante vertical en el lecho inferior de una viga apoyada por los extremos. Este sistema no cuenta con zona de lectura de esfuerzos ni de medición.

El SD 34, Trabelosas de Segmento longitudinal Figura (2.20), en este sistema se demuestra la rigidez y resistencia alcanzada en una losa estructurada versus una losa plana, y que es de mucha mayor capacidad bajo la forma de un elemento estructurado en forma longitudinal. Su

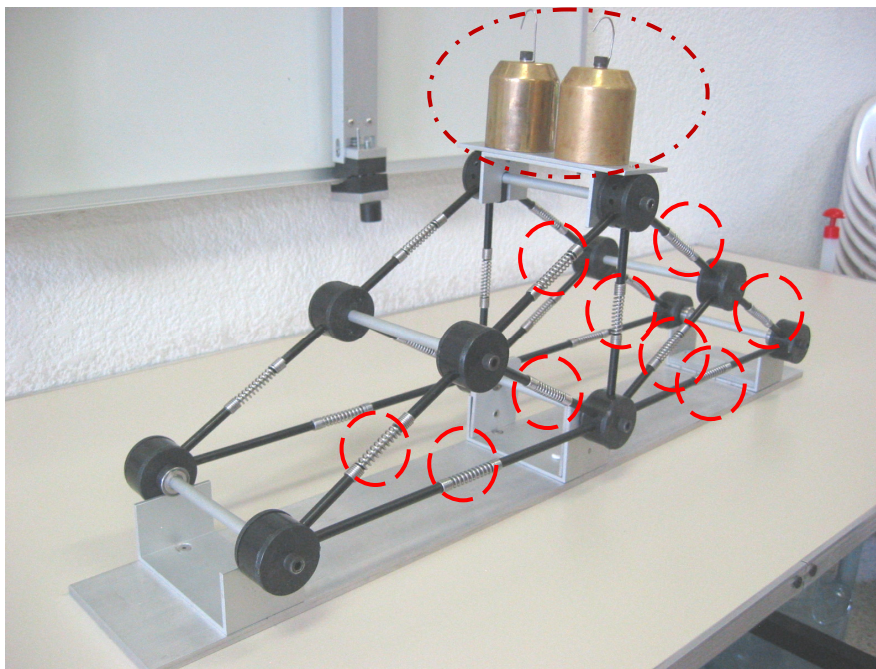


*Figura 2.20 SD 34, Trabelosas, Segmento longitudinal
Hernández C. JA. (2010), LME / UAM-Azc. / CyAD*

operación es manual y cumple con las características de presentar en forma visual la superioridad del elemento estructurado, al colocarle un peso en la zona designada para ello y señalada en la imagen, aunque no cuenta con un sistema de medición para la deformación ni la magnitud de los esfuerzos.

El modelo cumple funcionalmente con la intención de apuntalar la superioridad del sistema estructurado contra uno que no lo está, visualmente también confirmó este argumento de validación teórica, a través del empleo de una carga considerable que puede ser observada desde cualquier zona dentro del salón de clase, a pesar de no contar con una imagen adecuada. Y que en la demostración para su aceptación final, logró acreditar ante el grupo de trabajo del LME.

El modelo puede ser empleado en los salones de clase sin limitarse al área del laboratorio, es sencillo, práctico, transportable y manejable por el profesor y casi cualquier estudiante. Tecnológicamente no es de un alto nivel, pero cumple con su objetivo de dar validez a un sustento teórico a través de una demostración física y visual.



Zona de
deformación

Zona de
carga

*Figura 2.21 SD 38, Módulo Howe, esfuerzos a tensión/compresión
Hernández C. JA. (2010), LME / UAM-Azc. / CyAD*

El SD 38, Módulo Howe, esfuerzos a tensión/compresión Figura (2.21), este sistema desarrollado para el laboratorio, cumple con la función de **demostrar físicamente** las **deformaciones a tensión y compresión**; aunque éstas manifestaciones se dan en un rango muy pequeño (correspondientes al tamaño del modelo de demostración como queda expuesto en la foto), y que si algo interrumpe la intención de observación o no se lleva a cabo correctamente, la demostración puede pasar inadvertida y por tanto perder su argumento de comprobación a un concepto teórico. Además, a esta falta de percepción visual en la demostración física se le puede asociar e incrementar una serie de interferencias visuales generadas por los alumnos mismos y las distancias y ángulos de visión posibles dentro de un salón de clase.

Factor que puede significarse de baja correlación en la E/A, sí como se menciona en párrafos anteriores se puede disponer de un número suficiente de sistemas de demostración, situación que hasta el día de hoy no es posible corregir rápidamente, ya que esto implicaría otra serie de recursos físicos, de espacio y financieros para ser implementados, y que no son posibles en

estos momentos, y que encuadrados en teorías sobre el aprendizaje se relacionarían al constructivismo, como las de Piaget, en el sentido de que un control sobre la manipulación de un objeto permitirá un cambio estructural de su pensamiento.

Por otro lado, se tiene entonces que un material didáctico puede tener la capacidad de mostrar el fenómeno, pero **no tener la suficiente fuerza visual para mostrar esas relaciones** al mismo tiempo a todos los participantes de la experimentación, desde todos los ángulos y distancias posibles, por lo que tampoco cumple a **la totalidad su razón de ser un apoyo** al docente **para mostrar una verdad teórica**. Hasta que exista una condición que permita una mejor y correcta observación del fenómeno y de sobremanera sobre los **detalles**, en el sentido de que aporten o ayuden a su mejor comprensión. Entonces, ¿Cuál podría ser una condición que permita mejorar y percibir de una manera correcta la observación de un fenómeno estructural?, como lo es el presente caso.

El siguiente capítulo establece la metodología de investigación y planteamiento de la hipótesis para mejorar las condiciones de percepción de información en base a la observación de los modelos demostrativos pertenecientes al LME, para la verificación de un concepto teórico, en forma visual y tangible.

Bibliografía:

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (1996). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill

Moreno Tamayo, C. (2003). *Laboratorio de Modelos Estructurales*. México UAM.

Páginas Electrónicas:

FES Acatlan. (2010). Laboratorio de Arquitectura, Centro de Desarrollo Empresarial.

Disponible en:

http://www.acatlan.unam.mx/buscar/?aca_q=laboratorio+de+estructuras+de++arquitectura

recuperado 9 agosto 2010

Moreno Tamayo, C. (2000). Laboratorio de Modelos Estructurales 2ª parte. Recurso didáctico para la enseñanza de la arquitectura. Departamento de Procesos y Técnicas de Realización CyAD / UAM–Azcapotzalco. Disponible en:

<http://www.azc.uam.mx/cyad/procesos/website/grupos/tde/NewFiles/labII.html>

recuperado 18 julio 2010

UAM. (2008). El modelo Educativo Departamental.

Disponible en: <http://www.uam.mx/modelo/index.html> recuperado 20 noviembre 2008

UAM. (2010). Presente y pasado.

Disponible en: <http://www.uam.mx/sah/pre-pa/indice.html> recuperado 20 octubre 2010

UAM. (2010). Anuarios estadísticos. Departamento de Admisión, Coordinación General de información Institucional. Dirección de planeación. Disponible en:

http://www.transparencia.uam.mx/inforganos/anuarios/anuario2009/1_3_LIC_Primer_ingreso_2009.pdf recuperado 11 marzo 2010

vii.- El Modelo Educativo de la UAM. (2010). Disponible en:

http://www.emagister.com.mx/uam_universidad_autonoma_metropolitana-centrodetalles-49518.htm#desc recuperado 10 septiembre 2010

viii.- La Jornada. (2010). Crean prototipos para estudiar desastres .Disponible en:

<http://ciencias.jornada.com.mx/ciencias/noticias/crean-prototipos-para-estudiar-desastres> recuperado 10 julio 2010

ix.- Prueba de sismos con maquina manual. (2007). Disponible en http://www.youtube.com/watch?v=Drft_9TI0xQ&feature=related recuperado 8 julio 2010

x.- Pruebas en edificaciones en sismos (2008). Disponible en <http://www.bosai.go.jp/e/gaiyou/gaiyou.htm> recuperado 10 julio 2010

xi.- Pruebas en edificaciones de sismos (2005). Disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=iTOXJBxHUZU&feature=related> recuperado 10 julio 2010

xii.- Pruebas en edificaciones en sismos (2000).
Disponible en <http://www.lee.civil.ntua.gr> recuperado 10 julio 2010

xiii.- Pruebas en edificaciones en sismos (2007). Disponible en http://www.ecs.csun.edu/~shustov/CME_research.htm recuperado 30 julio 2010

xiv.- Pruebas en edificaciones en sismos (2008). Disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=iRzK6JlvIPw&feature=related> recuperado 30 julio 2010

Segunda parte

Metodología de la Investigación

Segunda parte: Marco Metodológico

Capítulo III.- Metodología de la Investigación

3.1.- Metodología de la Investigación: Tipo de investigación

Este capítulo plantea la estrategia que se siguió en el proyecto. Se justifica la forma de trabajo y se definen los métodos y procedimientos de análisis así como el diseño del material didáctico de experimentación física del objeto estudio caso específico, SD15 Viga en voladizo, en tiempo real. La experimentación física, será complementada con una medición proporcional, como resultado de un sistema cualitativo de lectura.

Se plantea como un estudio de caso y dada la experimentación, se encuentra en la modalidad de investigación cualitativa (Anguera, 1986; Cohen, 1999; Rodríguez Gómez, 1999) por intentar reflejar características propias de investigación educativa²⁹ en el ámbito de un interés por la comprensión de la conducta humana y desde el propio entorno de referencia de quien actúa, establecido como paradigma cualitativo. Se encuentra también en la modalidad de descriptiva (Sierra Bravo R. 1998), al considerar que todo grupo, comunidad o institución cultural puede ser materia de un estudio descriptivo en el que se analicen los principales elementos y características de interés científico, según Hernández Sampieri, (1996: 67)³⁰ se considera que un estudio descriptivo mide de manera independiente conceptos y variables, ofreciendo la posibilidad de predicciones. A continuación, se describen las diferentes etapas metodológicas y la forma en que se abordaron.

3.2. Objetivo General y Objetivos Específicos

Apoyar al proceso de enseñanza aprendizaje tradicional, mediante la creación de la infraestructura y la metodología necesaria, para lograr una mayor eficiencia y eficacia en la comprensión de temas de difícil comprensión debidos a su naturaleza abstracta, en los que el profesor presenta explicaciones de pizarrón apoyándose en demostraciones físicas con

²⁹ Según Rodríguez, Gil Flores y García (1999: 60) investigación educativa como ausencia de un proceso de investigación en la que pueden identificarse una serie de fases o una secuencia de decisiones que siguen un orden preestablecido

³⁰ De acuerdo a los conceptos vertidos por Sampieri. implica la producción de una nueva forma que satisfaga una necesidad de obtención de conocimiento donde hay que seguir un nuevo camino que tiene que ser descubierto. Una investigación es descriptiva, cuando su propósito es describir situaciones y eventos; decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno. Busca especificar las propiedades importantes de los individuos en estudio, de grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.

modelos de prueba. En UEA's como el diseño estructural aplicado en el fenómeno de esfuerzo-deformación.

Objetivos Específicos

- a.- Desarrollar prototipos con base en los existentes adquiridos en instancias internacionales, para reducir costos.
- b.- Crear un sistema cuya relación costo-beneficio permita su implementación en instituciones educativas de bajos recursos, de preferencia utilizando componentes de cómputo convencionales y cuya operación sea ágil.
- c.- Establecer relaciones entre la representación bidimensional y la representación tridimensional en temas del Cálculo Estructural

3.3. Hipótesis de investigación

Las demostraciones físicas de modelos tridimensionales como material de apoyo basadas sobre explicaciones teóricas y/o de cálculos numéricos, permitirá una mayor atención de los alumnos asistentes a una clase presencial, por la visualización amplificada, del material didáctico propuesto, situación que propicia una mejor comprensión del contenido de la asignatura.

3.4.- Descripción del problema

Una interferencia visual en la observación del comportamiento físico del material didáctico, para la demostración de una verdad teórica en tiempo real, como lo es para la asignatura de cálculo estructural, distraería la atención de los alumnos y con ello la comprensión del conocimiento para su mejor aprendizaje. Además se restringe la interrelación entre, resultados teóricos contra conceptos experimentales del fenómeno que los alumnos podrían llevar a cabo, en tiempo real.

La problemática general, queda planteada a partir de los siguientes conceptos:

- - En el método didáctico actual, el docente y los medios, y material de apoyo existente empleado de forma tradicional para mostrar el fenómeno, presenta generalmente por parte de los alumnos una observación inadecuada del mismo, implicando distracción, desinterés y falta de comprensión.
- - Una exposición presencial tradicional de una materia teórica como lo es el cálculo estructural, no permite una comparación entre los resultados de la demostración teórica versus la demostración física, limitando la posibilidad de aprendizaje en tiempo real.
- - Las referencias visuales que permiten a los estudiantes apreciar cualitativamente el fenómeno de esfuerzos, sólo se perciben cuando se encuentran a unos centímetros del modelo de pruebas, y con una visión ortogonal a éste.
- - Dado que el paralaje puede disimular esas referencias para quienes no tienen una observación perpendicular del fenómeno o que se encuentren a más de 1 metro de la demostración, impide una correcta interpretación del ejercicio a demostrar.
- - La adquisición de material didáctico de vanguardia por las instituciones, está restringido por los altos costos de adquisición, mantenimiento y actualización. Lo que limita que sólo unos cuantos alumnos tengan acceso a su uso.
- - El fenómeno estudiado a través del modelo de pruebas, permite obtener una serie de cuantificaciones proporcionales, que carecen de un medio adecuado para ser representados en una pantalla para que puedan ser interpretados y analizados. Y en donde los programas que permiten su procesamiento son de usos exclusivos, costosos y complicados de entender.

Tomando como punto de partida la descripción del problema, se plantearon las siguientes preguntas de investigación

- a.- ¿Se pueden realizar mejoras al equipo didáctico actual, para lograr una mejor comprensión de los conceptos a tratar?
- b.- ¿Qué es lo que le faltaría al equipo actual para mejorar su calidad demostrativa?
- c.- ¿Debe existir un espacio físico y específico para llevar a cabo la demostración física de un concepto teórico?

- d.- ¿Se puede modificar la presentación tradicional de una clase presencial que mejore la captación de la información sin prescindir del profesor?
- e.- ¿Puede mejorarse la atención del alumno, en una clase presencial?
- f.- ¿El alumno puede hacer de una clase presencial, una repetición de los conceptos tantas veces como sea necesario para mejorar su comprensión, en forma independiente?
- g.- ¿El equipo logra por si mismo los objetivos de enseñanza-aprendizaje, implícitos en su costo?
- h.- ¿Es susceptible de mejoras?
- i.- ¿De qué manera se podría hacer este tipo de material más accesible al mayor número de instituciones y con ello de estudiantes interesados en esta área de conocimiento?

Se desconocen las respuestas a este tipo de cuestionamientos, sin embargo al preguntarle a la persona responsable del laboratorio en cuestión y a los profesores que imparten las unidades de enseñanza aprendizaje (UEA's) relacionadas con el cálculo estructural, si el diseño industrial podría apoyar en el proceso de mejorar el equipo de apoyo didáctico, para que fuera más adecuado al actual sistema de aprendizaje.

Dentro del segundo enfoque (doméstico), existe la necesidad de desarrollar material auxiliar que le permita al laboratorio de estructuras apoyar a los programas a nivel nacional de la carrera de arquitectura para:

- .- Proveer una serie de herramientas didácticas, de uso complementario en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- .- Desarrollar medios didácticos no disponibles en el mercado nacional, para reforzar el conocimiento teórico en relación al cálculo estructural.
- .- Disponer de material didáctico para el análisis experimental en el comportamiento de los sistemas estructurales.
- .- Mejorar las condiciones de comprensión de conceptos teóricos.
- .- Extender sus beneficios a otras áreas del conocimiento como la ingeniería civil o el diseño industrial.

Otro factor que interviene en el desarrollo de los materiales didácticos, es el entorno de presentación correspondiente al profesor, considerando el salón de clase y el tipo de materia

para llevar a cabo la transmisión del conocimiento. Se dan ciertas condiciones que podrían reducir probablemente la atención en los alumnos y con ello la comprensión de los hechos presentados por el profesor y sus materiales de apoyo.

Otra de las situaciones es la dificultad de comprensión por parte de determinados estudiantes de un concepto teórico en una exposición tradicional de pizarrón realizada por el profesor, ya que cada estudiante aprende de forma diferente y empleando diferentes canales sensoriales. Esta situación, se presenta normalmente en una clase presencial con profesores que imparten este tipo de asignaturas, pero que se evidencia en el porcentaje de alumnos reprobados por curso, y dentro de este tipo las relacionadas con el cálculo estructural³¹.

Se aumenta también al número de participantes por sesión y el tiempo restringido de clase, se dificulta la percepción visual y auditiva en los estudiantes al momento de la demostración física de los materiales de apoyo didáctico, lo cual puede provocar distracción en su atención ante los fenómenos por demostrar, así como la limitación de su capacidad demostrativa y operativa.

El problema de la atención que se pierde generalmente por un inadecuado seguimiento del estudiante, cuando estos tratan de tomar apuntes y seguir al mismo tiempo con el ritmo de presentación visual y verbal de la explicación del profesor sobre el pizarrón. Lo que finalmente no puede realizar satisfactoriamente un amplio número de ellos, viéndose reflejado en el alto índice de reprobación en este tipo de materias.

Cabe preguntarse, ¿funcionalmente esto es adecuado? y ¿desde el punto de vista didáctico?, la respuesta generalmente es un no. No se le puede pedir a un alumno que incremente su capacidad de abstracción sobre un problema, para llevarlo a otras latitudes de comparación y aplicación de lo analizado, aún más si no se cuenta con los medios adecuados con los que se pretende mostrar una aseveración teórica, reiterando, ya que no todos podrán observar físicamente el fenómeno de la mejor manera.

Desde un punto de vista general, quizás una de las razones que expliquen la superioridad tecnológica de algunas naciones, es el poder tener equipos didácticos adecuados al tipo de

³¹ Se presenta en el anexo 1, la tabla correspondiente al grupo experimental

materia que se pretende enseñar, y convenientes al número de alumnos por sesión de trabajo para ofrecerles atención y seguimiento a sus dudas y corregirlas adecuadamente.

Considerando los puntos anteriores y como referencias de análisis, se da cabida a la reflexión sobre ¿qué es lo más valioso de una clase presencial?, a lo que se pueden argumentar varias razones:

- .- La forma en que el profesor aborda y da seguimiento al planteamiento de solución del problema que se plantea.
- .- Los detalles de información que se tienen, cómo ubicarlos y cómo emplearlos para la solución del problema.
- .- La especulación de soluciones a problemas análogos en función de lo aprendido.
- .- La intención de que los alumnos puedan realizar una buena observación de los cambios físicos que se suceden en la demostración con el material de apoyo.

Sin embargo, puede ocurrir que exista una falta de interactividad entre profesor-alumno, ya que generalmente la disertación de la solución sólo se realiza en una sola dirección, de parte del profesor y los problemas solamente se resuelven desde el punto de vista teórico, sin relación con casos prácticos. Por otra parte, puede darse una distracción y con ello una falta de comprensión del tema y con ello bloquear el proceso de reflexión para la solución en situaciones análogas, sin la ayuda del profesor.

3.5.- Justificación del diseño de prototipos

Mejorar la calidad de comprensión en el proceso aprendizaje de una clase presencial teórica, mediante modelos estructurales y el apoyo de sistemas computacionales, para validar los conceptos teóricos con su demostración física en tiempo real. Con una relación costo-beneficio accesible a un mayor número de instituciones educativas que conllevaría a beneficiar a un mayor número de estudiantes universitarios de carreras como la arquitectura, ingeniería civil, mecánica y otras carreras afines.

3.6.- Explicitación de concepciones filosóficas

Las bases filosóficas que sustentan a nuestra institución, la Universidad Autónoma Metropolitana a través de su legislación, su misión e ideario se dan a partir de una filosofía Plural, es decir, se admiten todas las ideologías.

3.7.- Universo de estudio

Para el desarrollo experimental de la investigación se establece en el grupo que en el trimestre lectivo 07-I, cursan la UEA de Diseño Estructural, correspondiente a alumnos del 8º trimestre de la licenciatura de Arquitectura de la División CAD en la UAM- Azcapotzalco, acorde a este fin.

3.8.- Ubicación del proyecto

La presente investigación para su desarrollo, se fundamenta en la planeación didáctica existente en la UAM- Azcapotzalco, misma que promueve la interdisciplinariedad y el trabajo colectivo de los profesores. La universidad con una presencia de más de treinta años, es una organización social cuyo objetivo central y por ende su compromiso fundamental con la sociedad es el conocimiento que se trasmite a través de la docencia, al servicio de la investigación y la transmisión del saber y la cultura.

La Universidad Autónoma Metropolitana fue creada en 1973 por mandato presidencial, producto de un estudio sobre la demanda educativa realizada por la ANUIES, en el cual se pretendía generar una alternativa para solucionar los problemas educativos existentes en las instituciones de educación superior (IES) en el área metropolitana de la ciudad de México; fue también su intención el resolver la demanda de educación superior, ya que la población estudiantil que se generaría en los años setenta y los ochenta, rebasaba la capacidad de ingreso que tenían las IES en México. Por otro lado, se pretendía crear una nueva universidad que superara las viejas formas de organización académica y administrativa, además, se buscaba que esta nueva universidad lograra vincularse más con las necesidades sociales. Fue así como se crearon originalmente tres unidades de la UAM, Azcapotzalco, Iztapalapa y Xochimilco, en los últimos años se han generado y aprobado por la Legislación Universitaria y los Órganos Colegiados, las Unidad Cuajimalpa y Lerma.

3.9.- Etapas del diseño o procedimiento para su desarrollo

Para llevar a cabo la propuesta fue necesario plantear el procedimiento de generación de uso necesario en la elaboración de prototipos a partir de la siguiente metodología:

Método de desarrollo

Se requirió de un grupo piloto de trabajo dividido en dos secciones³², con el primero designado como grupo A o de control, se siguió el planteamiento y desarrollo tradicional de una clase presencial y al empleo de material didáctico en tamaño 1:1. El segundo, designado como grupo B o experimental, este grupo además, observó en forma ampliada en lo general y en detalle la demostración del material didáctico.

Al finalizar la experimentación se aplicó una evaluación cualitativa para ambos grupos de control, por medio de un cuestionario que describió los temas tratados, con el fin de analizar cualitativamente su aprendizaje y comprensión, bajo los siguientes criterios: a.) de motivación, por el uso de nuevos materiales didácticos; b.) sobre la calidad de clase, por la exposición de la misma con equipo didáctico; c.) la comprensión del tema, en función del empleo de materiales didácticos; d.) planteamiento de conceptos, dados por la confirmación de resultados entre la solución teórica en pizarrón contra su verificación conceptual de experimentación; e.) de aprendizaje, al dar solución a un problema análogo en función de esta modalidad teórica-demonstrativa, realizando un ejercicio en donde exponga y aplique lo aprendido en un área que no es de su dominio.

De interpretación de resultados.

Se llevó a cabo una comparación cuantitativa del índice de acreditación de la materia, en trimestres anteriores y del grupo A, donde no se emplearon este tipo de instrumentos didácticos, contra el índice del grupo B.

Análisis de resultados.

En relación al desarrollo se plantearon básicamente 5 fases operativas:

Tratamiento teórico del fenómeno

Captura y asignación del trabajo

Exploración y visualización del hecho

Interacción de resultados

³² Dentro de los aspectos de una investigación cualitativa expresados por Anguera (1986: 24, 26), se mencionan los relacionados a la aplicación de la Investigación experimental (Álvarez, 1986), de la forma de captura de datos a través de entrevista, análisis de contenido y estudio de casos (Blaxter, 1979), del análisis al cual se sometan los datos que impliquen adentrarse en lo cuantitativo (Blanco, 1983), ya que el avance tecnológico en la medición, tratamiento y análisis matemático de datos, dio lugar a un despliegue de procedimientos diversos para el tratamiento de datos, destacando la transformación de lo cualitativo en cuantitativo (López Feai, 1986), por lo que el investigador no tiene porque adherirse ciegamente a los paradigmas polarizados que han recibido las denominaciones de cualitativo y cuantitativo, sino que puede elegir libremente una mezcla de atributos de ambos para atender mejor a las exigencias del problema de investigación con que se enfrenta (Reichardt, Cook, 1979)

Perspectiva de aplicación

Para el tratamiento teórico del sistema, se dio inicio con la explicación de la solución teórica del fenómeno, se pasó a la etapa de experimentación física del objeto didáctico en tiempo real (caso específico, SD15 Fuerzas internas T-C), la experimentación física, fue complementada con una medición proporcional, como resultado de un sistema cualitativo de lectura en el objeto didáctico.

La captura y asignación, se llevó a cabo con cámaras de video no profesionales donde la información fue procesada bajo los sistemas computacionales confinados para este fin para su posterior canalización a sectores más convenientes.

Visualización del fenómeno, La fase visual consistió en el proceso de rastreo y toma de la imagen con videocámaras del fenómeno, en las zonas designadas para este fin, se trasladaron las imágenes en tiempo real, para su proyección a la zona del pizarrón, amplificando el tamaño para propiciar lo más uniformemente posible la observación tanto en lo general como en el detalle por todos los alumnos presentes, sin interferirse entre ellos mismos.

Interacción de resultados. A partir de la exploración en tiempo real del fenómeno, pudo darse el análisis operativo del objeto obtenido por la visualización, cuantificación proporcional y cualitativa, en el sistema físico y en condiciones reales de comportamiento de una forma tangible, contra la obtención de resultados teóricos. Aparece aquí la verificación de conceptos

Perspectiva de aplicación. Resultó necesario establecer una interfaz entre una señal analógica y una digital, para lograr este fin. La información obtenida se empleó para el análisis en pantalla y descripción del comportamiento observado, mediante la ayuda de programas de uso común, como hojas de cálculo tipo Excel u otras similares; como sistemas iniciales de base de datos, se desarrolló la representación gráfica y la modelización matemática del sistema observado por los alumnos y por el docente.

Los recursos como requerimientos físicos, consistieron en:

- Una unidad de videocámara no profesional, para ser empleada como sistema de captura de datos. Inicialmente se optó por una de tipo web.

- Una computadora tipo portátil, como unidad de procesamiento de la información.
- Un proyector digital para la salida parcial de la información.
- Un pizarrón de cara blanca, preferentemente como pantalla.
- Un programa o software del tipo hoja de cálculo, predominantemente.

3.10.- Aportación al Diseño

Considerando que el diseño es un área del trabajo humano básicamente visual, en la que confluyen varias disciplinas específicas como: el diseño industrial, el diseño de comunicación gráfica, el de interiores, el artesanal, el textil, además del arquitectónico es necesario implementar exitosamente un sistema como el pretendido por este estudio de investigación, donde cada una de ellas y en especial la arquitectura se vería beneficiada.

En cualquiera de estas áreas y en las UEA's en las que el método didáctico requiera de demostraciones físicas en tiempo real, puede llevarse a cabo, independientemente del número de alumnos a los que se atiende. Esas demostraciones físicas pueden referirse a dibujo, color, cálculo, posibilidades combinatorias, pruebas físicas de materiales, acción de químicos sobre diversos sustratos. Una vez que cualquier demostración física para ser proyectada y amplificada, pasa por la infraestructura electrónica a partir de una computadora, puede ser capturada, guardada y editada, con todas las ventajas que de esto se derivan. El alumno podría ver la repetición idéntica, tantas veces como se requiera.

Las demostraciones pueden incluir no sólo material producido por el docente o por el Colectivo correspondiente a las UEA's de referencia, sino por los alumnos, situación que enriquece y vuelve significativo al proceso de aprendizaje. Finalmente, se ha pretendido que se incremente la comprensión de los fenómenos involucrados en un problema de diseño situación que conduce a la mejora en la calidad de las propuestas creativas.

En este capítulo se ha fundamentado la metodología de la investigación con base en el análisis de ciertos principios para el diseño de los modelos de experimentación, la construcción de la herramienta interactiva necesaria para resolver el problema. El siguiente capítulo detalla el procedimiento empleado para la elaboración del proyecto, estableciendo la propuesta conceptual que se seguirá hacia la fase operativa del diseño experimental.

Bibliografía

Cohen, L.; Manion, L. (1990): *Métodos de investigación educativa*. Madrid, La Muralla.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (1996). *Metodología de la Investigación*. México: Mc. Graw-Hill.

Sierra Bravo, R. (1998). *Técnicas de investigación social*. Madrid: Paraninfo.

Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J., García Jiménez, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. España: Aljibe.

Páginas electrónicas

Anguera Argilaga M.T. (1986). *La Investigación Cualitativa*

Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/educar/article/viewFile/42171/94904>

Recuperado: 5 noviembre 2010

http://www.aneca.es/media/324825/academia_cv_titularessupl_sociales_anguera.pdf

Recuperado: 5 noviembre 2010

Tercera Parte
Proyecto de Diseño

Tercera Parte: Proyecto de Diseño

Capítulo IV.- Propuesta de los Medios Tecnológicos para la amplificación de los modelos estructurales

4.1.- Etapas o fases de Diseño

4.1.1- Etapa 1. Desarrollo de la Propuesta Conceptual

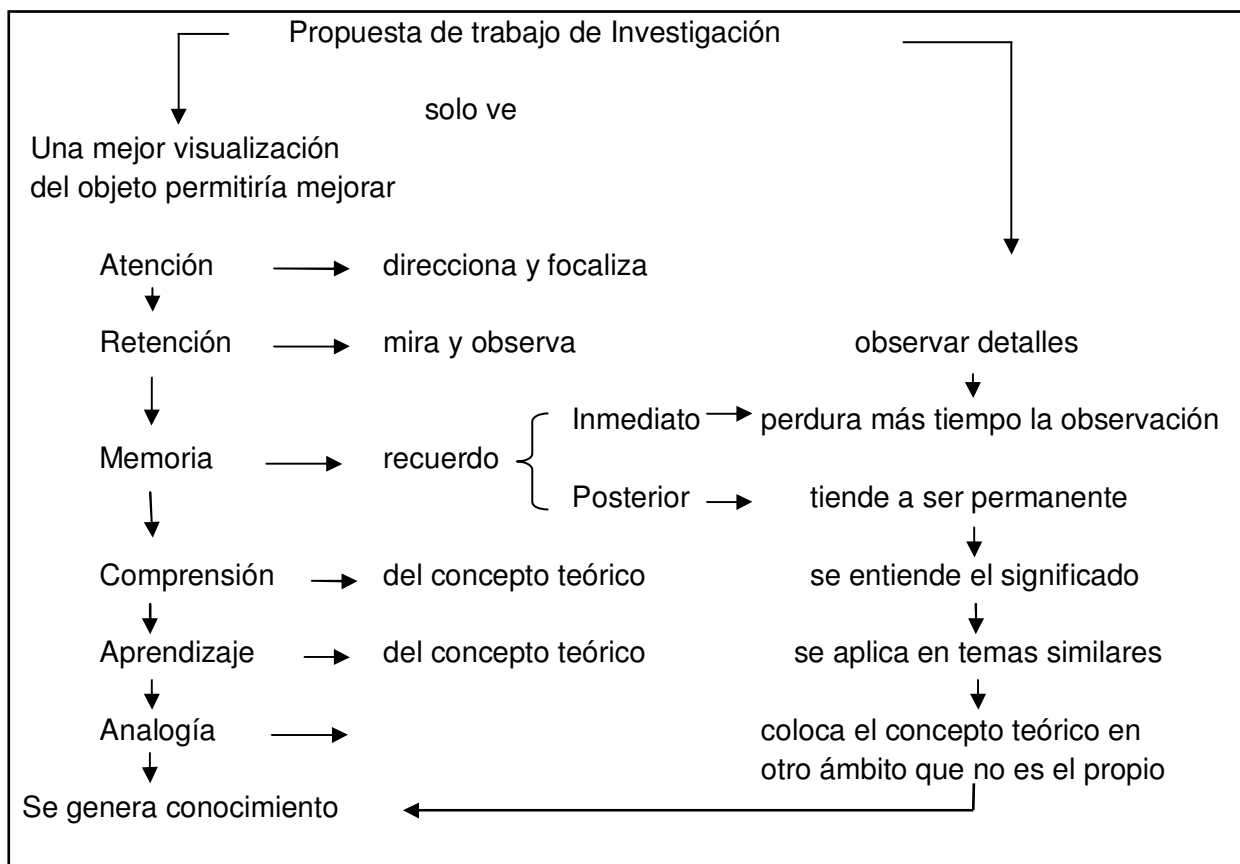
La propuesta es **amplificar la observación** de las deformaciones a un tamaño más adecuado con dos implicaciones importantes. La primera permitir a todos los alumnos, sin importar su ubicación dentro del salón de clase; optimizar su apreciación visual para mejorar su análisis, reflexión y razonamiento al concepto teórico, explicado previamente en forma verbal/visual en el pizarrón, ahora en una forma práctica y tangible a través del empleo de un modelo físico.

Segunda, que permita **comprobar y validar dicho concepto** bajo la réplica en sitio y **en tiempo real** del concepto de enseñanza, a través de su demostración física. Mejorando así la presentación de la exposición del profesor con la intención de lograr la mejor comprensión por parte del alumno en su proceso de aprendizaje, bajo el enfoque referido a Garza (2004: 16), representada en la Figura 4.1, bajo el enfoque de mejorar visualmente la experimentación.

Sintetizando el esquema anterior se tiene que: **Se puede ver, pero no observar**, esto sucede con la mayoría de los hechos cotidianos de nuestro transitar, al ver autos, personas, cosas, etc.; en donde sólo se observa a detalle si la persona, cosa o motivo impacta nuestro sistema visual, es decir llama nuestra atención y la enfocamos a esta causa. **Se puede oír, pero no escuchar**, ejemplificado con el bullicio que se establece y se tiene contacto en el transporte público al cual no se le presta atención, hasta definir una plática o sonido en especial que atrae nuestra atención y entonces la enfocamos y direccionamos, de común acuerdo al concepto de sensopercepción. (apartado 1.4).

Esta posibilidad de **poder ver** en un tamaño más grande detalles que visualmente no son patentes a simple vista, debidos principalmente por un lado a las diferentes distancias focales que se presentan en un salón de clases (Figura 4.2), y por el otro a la magnitud de las deformaciones que presentan los diferentes sistemas didácticos (apartado 2.3.2), entre otros

factores más, que interfieren con la forma de capturar, almacenar y recuperar información percibida.



*Figura 4.1 Enfoque para la mejora visual de la experimentación
Hernández C., J. (2010) basado en Garza (2004)*

Esta ampliación en la magnitud de la imagen, podría proveer de información adicional como color, textura o pesadez de los materiales empleados en la manufactura de estos sistemas didácticos, que relacionados en una visión más clara y amplia sobre su composición integral como objeto, posibilita el reforzamiento de la atención y valoración del fenómeno, al direccionar y enfocar la actividad sensorial de la percepción de la información visual del alumno.

Si suplementariamente se pueden **tocar y sentir los materiales** empleados en los sistemas de demostración, se puede confirmar en forma tangible lo que se percibe en una imagen ampliada, en donde se observan detalles sobre los materiales empleados. Es decir,



*Figura 4.2 Perspectiva del campo y distancia visual en el salón de clase
Hernández C., J. (2010). UAM-Azc.*

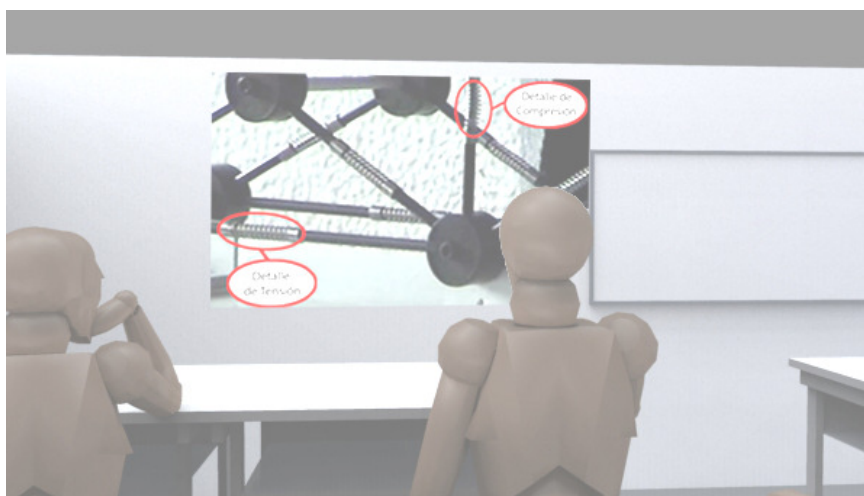
la percepción realizada por los alumnos a través de la amplificación de la demostración, puede apreciar un mayor número de detalles sobre las características propias de los materiales que lo componen, como si son fríos o cálidos, rugosos o lisos, etc.; y la confirmación a esas características visualizadas, se da por la interacción con el manejo de los sistemas didácticos. Lo que puede redituarse en fijar de una manera más integral y más profunda un conocimiento teórico demostrado prácticamente a través de asociar los detalles observados.

Esta capacidad de direccionar y enfocar la atención visual estaría asociada a la amplificación de la imagen, al escuchar la disertación teórica, el tocar y manipular los objetos en forma tangible en tiempo real, siendo esto conjuntamente un factor de interconexión sensorial, que puede permitir recordar de una manera más fácil y expedita el proceso de aprendizaje, para reafirmar, confirmar o en su caso modificar una verdad teórica a aprender por el alumno conducida por el profesor.

4.1.2. Descripción del desarrollo del proyecto

En función de lo antes descrito, será necesario mejorar las condiciones visuales que permitan **incrementar** esa **apreciación** tanto en lo general como en la de detalles de las demostraciones a esfuerzo/deformación. De tal forma que una **observación** con un mayor número de **detalles**

visibles y apreciables del fenómeno, permitan **mejorar** la **atención** a este, y que esto a su vez se vea reflejado en una **mejor comprensión** del hecho y con ello al conocimiento y aprendizaje del mismo. Concepto que podría delinearse a través de una proyección amplificada de la imagen que permitiría una mejor observación y captación de información, y que se plantea a través de las Figuras 4.3 y 4.4

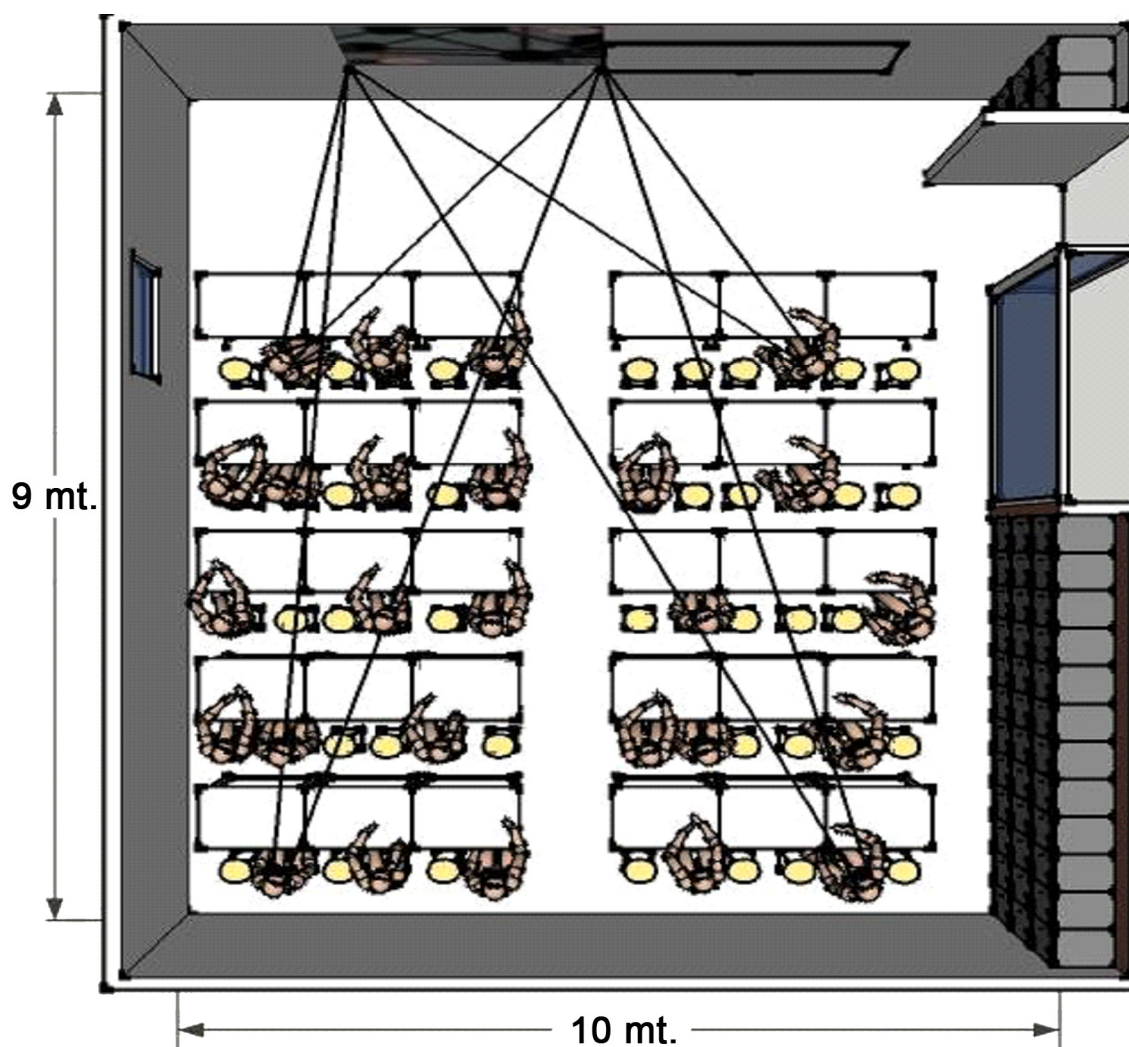


*Figura 4.3 Vista frontal, propuesta para perspectiva visual amplificada
Hernández C., J. (2010)*

Con esta posibilidad a considerar (Figuras 4.3 y 4.4), se mejora la disfunción sobre la percepción visual que se tiene de la demostración física actualmente, primero al mejorar el ángulo de visión, ya que en la propuesta ésta será siempre perpendicular al detalle a mostrar; y segundo dada la posible amplitud en la imagen, que puede ser aumentada hasta un 200 %, en relación al modelo mismo de demostración. Con lo que de esta forma se mejora la percepción visual general y de detalle de la demostración, para todos los puntos del salón de clase y a todos los alumnos al mismo tiempo, con el fin de poder confirmar en forma tangible y en tiempo real el comportamiento de los conceptos teóricos en su detalle más próximo donde ocurre el fenómeno.

Para llevar a cabo esto será necesario considerar lo siguiente, que dentro del uso de materiales didácticos para llevar acabo demostraciones físicas y de las diferentes teorías sobre como

aprende el educando (apartado 1.2.4), y atraer algunos puntos relevantes de estas en los subsiguientes renglones, ya que proporcionarán información pertinente al presente caso de estudio, con la reserva de que dichas teorías no cumplen la totalidad de pensamiento de todos sus seguidores, ya que éstas a su vez presentan una serie de variaciones entre ellas mismas, así como tampoco guardan un orden estricto a cómo fueron presentadas.



*Figura 4.4 Vista superior, propuesta para perspectiva visual ampliada
Hernández C., J. (2010)*

Otro punto a considerar es que la amplificación puede permitir evitar la interferencia o ruido visual que se genera entre los alumnos al momento de tratar de observar la demostración, ya que en el acomodo dentro del salón de clase para tratar de tener la mejor ubicación y el mejor punto de observación del pizarrón con el fin de “no perder detalle” de lo explicado por el profesor y para tomar los apuntes necesarios a la clase. Ya que idealmente no guardan una posición conforme a su estatura en forma ascendente, es decir los de baja estatura en la zona cercana al pizarrón y los de mayor estatura hacia la parte alejada del pizarrón, para que todos lleven a cabo una mejor observación, sin interferir físicamente en el aspecto visual hacia el pizarrón, como sucede normalmente.

Tabla 4.1 Evaluación de zona para proyección de imagen

	Zona izquierda	Zona central	Zona derecha
Ventajas	El área para escritura queda a la derecha del área de la proyección, el trabajo de escritura que inicia a la mitad del área usual no representa mayor inconveniente	Accesibilidad visual a todos los estudiantes presentes a la uera durante la ampliación y proyección de la imagen.	El área para escritura queda a la izquierda del área de proyección Tiene el mejor acceso visual cuando se da la materia en forma tradicional, la escritura se realiza de izquierda a derecha
Desventajas	Disminución del área de trabajo escrito e inicio a la mitad de la misma de lo normal	La información escrita queda dividida en dos zonas , puede causar distracción y falta de atención en el estudiante al tratar de relacionar la información la	Normalmente la información iconográfica termina, en esta área en una clase teórica tradicional pierde importancia visual la zona
Criterio	Puede considerarse la opción más viable, la información escrita queda sobre la derecha lo que permite una correcta proyección sin interrupción de la imagen por parte del profesor	Puede crear conflictos de coordinación para la recepción de la información teórica	Incompatibilidad de importancia entre lo visual y lo iconográfico

Hernández C., J. (2010)

Desde este punto de vista, al amplificar la imagen se evita la interferencia visual que puede ser un factor de distracción y de pérdida de interés sobre la demostración, lo que puede implicar una falta de atención al tema de conocimiento a aprender, y por tanto de la calidad de su aprendizaje.

Factibilidad técnica

Este punto toma lo concerniente a cómo se percibe la información cuando se está lejos del motivo a observar, y las posibilidades sobre objetos tecnológicos asociados a los sistemas computacionales que se encuentran disponibles en el mercado nacional, para llevar a cabo la experimentación de comprobación de la hipótesis planteada de la presente investigación, en función de la parte teórica al concepto de sensopercepción que se estudió en el apartado. 1.4.

Prácticamente para poderse acercar o alejar en tiempos casi inmediatos con la posibilidad de poder observar en detalle y en forma completa el fenómeno a revisar, recae en el zoom como ya se había hecho mención, con la salvedad de que será sólo el inicio de un proceso mucho más complejo del que se vislumbra en este momento.

Se retomará brevemente con la siguiente consideración. Cuando algo está muy lejos y no se puede percibir o apreciar de forma clara y correcta, normalmente el observador se acerca hacia el fenómeno o situación a observar a una distancia lo suficientemente próxima como para poder apreciar lo que está ocurriendo. Cuando esto no es posible se recurre a medios que permitan atraer el fenómeno a observar y parte de ello recae en medios opto-mecánicos de lentes como el zoom, dispuesto en algunos objetos relacionados con los sistemas computacionales, pero no indispensables.

La necesidad de contar con un sistema que facilite la captura de imágenes para ser retransmitidas a otros formatos y tamaños más adecuados, para poder ser observadas y analizadas sin perder su calidad visual en tiempo real, nos llevo a pensar como primer opción el emplear cámaras de formato pequeño de las llamadas webcam, utilizadas por las computadoras para participar en videoconferencias, aunque se dejó abierta la posibilidad de emplear otros sistemas de uso generalizado en la población nacional como lo son las videocámaras digitales no profesionales, si las primeras no cumplen con los requerimientos.

Estas cámaras web³³ o webcam (Figura 4.5) son el principal dispositivo para participar en una video-conferencia a través de internet, que permiten capturar imágenes fijas o de video que podrán ser incorporadas a documentos digitales. Las webcam emplean baja resolución lo que permite una fácil manipulación y envío de la información capturada consideración suficiente para una videoconferencia. En el caso de imágenes que requieran más resolución, estas pueden causar "saltos" ó efectos estrobo³⁴ lo que puede ser poco provechoso para la presente investigación.



Figura 4.5 Cámara web o webcam
www.genius.com



Figura 4.6 Computadora portátil
www.dell.com

La computadora (Figura 4.6), es la parte convergente para la captura, almacenamiento, procesamiento y análisis de la información necesaria para la investigación que aunados a requerimientos físicos como un sistema de fácil transportación, que permita capturar, almacenar y procesar en tiempo real la información pertinente al desarrollo de cada demostración física a través de sus objetos periféricos, para que en tiempos posteriores pueda ser empleada como un material de consulta por los estudiantes en tiempos posteriores a la realización de la misma.

La investigación requiere para la amplificación de la imagen de un sistema de proyección, que hoy en día tienen que ver con los video proyectores³⁵ o cañones para computadora (Figura 4.7),

³³ Se emplea web con referencia al objeto y no a la página de información en medios electrónicos.

³⁴ Movimiento como en cámara lenta, y que se da en forma de saltos durante la transmisión de imágenes.

³⁵ Durante la primera mitad del 2010, el mercado de proyectores rebaso las 59,300 unidades con un valor de mercado cercano a los \$38mdd. Durante el 2Q10, el mercado empresarial represento el 96.4 % del total, el resto corresponde al mercado de los hogares. El sector educación corresponde al 10.84% del total para este periodo. Adolfo Becerril Consultor. IDC México Video Projectors Tracker 2Q10. 20 de julio de 2010

utilizados en diferentes ámbito de presentaciones multimedia como profesionales, de entretenimiento, empresariales, comerciales, laborales, del hogar y de sobremanera los educativos.

Estos objetos emplean tecnología DLP (por sus siglas en inglés a Digital Light Processing) o de procesamiento digital de la luz, que cada vez es más importante frente a las pantallas de televisión, principalmente porque la imagen en estas últimas es muy limitada, en tanto la de un proyector depende de la distancia impulsada, lo cual es de importancia vital para la investigación, porque amplía el tamaño de visión de la zona crítica o de detalle de la demostración, para ser vista por todos los estudiantes en tiempo real y al mismo tiempo, sin importar la ubicación en el salón de clase del alumno.

Además brinda características como la de asegurar la calidad en los colores sin importar las condiciones de iluminación en esas imágenes, también de vital importancia en esta investigación.



*Figura 4.7 Video proyectores
www.dell.com*

Su argumentación y justificación en presentaciones multimedia radica en que la ilustración de un proyecto, una forma de ampliar la información en forma visual de las características del producto a mostrar o comercializar, podría favorecer al proyecto mismo. Que de igual forma dentro del sector educativo se pueden favorecer las condiciones para la generación de conocimientos, en base a la ilustración en tiempo real de la demostración de ese conocimiento.

La posibilidad de implementar videocámaras de uso no profesional (Figura 4.8) se establece en el hecho de poder contar con un mecanismo que permita obtener una vista completa del modelo a mostrar y las diferentes fuerzas externas actuantes, y observar en un primer momento el comportamiento de la deformación de forma completa ó global. Y por otro lado, que en el tiempo inmediato posterior, permita la posibilidad de tener un acercamiento lo suficiente, como para tener la mejor perspectiva y observación a los detalles de las deformaciones manifestadas en cada uno de los sistemas demostrativos.



Figura 4.8 Video cámara
www.sony.com

Este hecho de acercar y alejar zoom, la imagen y los detalles de la demostración es la que favorece su empleo didáctico, ya que las cámaras web consideradas originalmente a emplearse no tuvieron la capacidad para lograr una buena claridad en las imágenes capturadas tanto en forma cercana como lejana, limitadas por la falta de una buena lente y el mecanismo necesario para llevar a cabo esta operación de acercar/alejar. Hecho que si es posible por medio de una videocámara de uso no profesional.

La logística al soporte tecnológico establece la referencia para llevar a cabo la captura de imágenes, presentación del proceso de ayuda al profesor para la exposición del tema a través de los modelos de demostración y la proposición al sistema de transmisión de imágenes, y la edición de las mismas a tiempos posteriores y que requieren el conocimiento y uso de paquetes de programación de uso convencional para la captura e edición de imágenes como:

- Power Point, Photoshop, Corel Draw y otros no profesionales.
- Programas de hoja de cálculo como Excel y otros.
- Programas para el procesamiento de textos como Word o similares.

Todo con el fin de mostrar en forma amplificada los detalles de un fenómeno en forma controlada y los parámetros que en este intervienen.

Al hecho de poder conjuntar en el salón de clase un proceso de comparación tanto en forma visual/auditiva (tradicional), de una clase presencial al ver la iconografía desarrollada en el pizarrón y escuchar la disertación del profesor de un concepto teórico, contra su demostración física observada hasta un nivel de detalle visual más completo en tiempo real. Con la finalidad de comprobar, confirmar o en su caso corregir, los conceptos teóricos explicados en pizarrón para lograr fijar a través de una mejor atención estos conceptos en la memoria del alumno y hacer de este hecho un aprendizaje permanente. Proceso que se debe hacer forma paralela.

4.1.3. Descripción de la elaboración

La propuesta para la obtención de la información requerida para el presente trabajo de investigación y su evaluación, se sustentará por el tipo de información a recopilar, secuencia y organización de las preguntas, referidas al test de evaluación psicológica (anexo 4) designado como NEUROPSI de Ostrosky, Ardila, Rosselli, (1997: 1-31), que se aplicará bajo un esquema de cuestionario (Sampieri, 1991: 285, 300; García, 2008) y con la supervisión de un especialista en el área de la psicología³⁶.

Este test se aplica a personas para medir su grado de atención, primero implica una serie de preguntas de índole general, posteriormente la persona realiza una serie de dibujos, de los cuales se determina el grado de atención que tiene del mundo que le rodea. Lo que análogamente se utilizará para explorar la percepción y la atención generada por la presentación de un material que tiene que ser dibujado y evaluado posteriormente en términos de observación, atención y comprensión de un hecho mostrado físicamente a su asociación teórica, de acuerdo a la explicación realizada por la psicóloga consultada sobre este tipo de test. De esta manera se precisan los campos o áreas de trabajo³⁷, estructurados en la Figura 4.9, para la búsqueda, designación y ubicación de la información en el desarrollo y planteamiento del cuestionario.

³⁶ Psicóloga Perea Acevedo, R. Egresada de la Universidad Sor Juana Inés de la Cruz, México, DF..

³⁷ Terminología empleada en el trabajo cotidiano del área de la psicología, comunicación personal, 20 de julio de 2008.

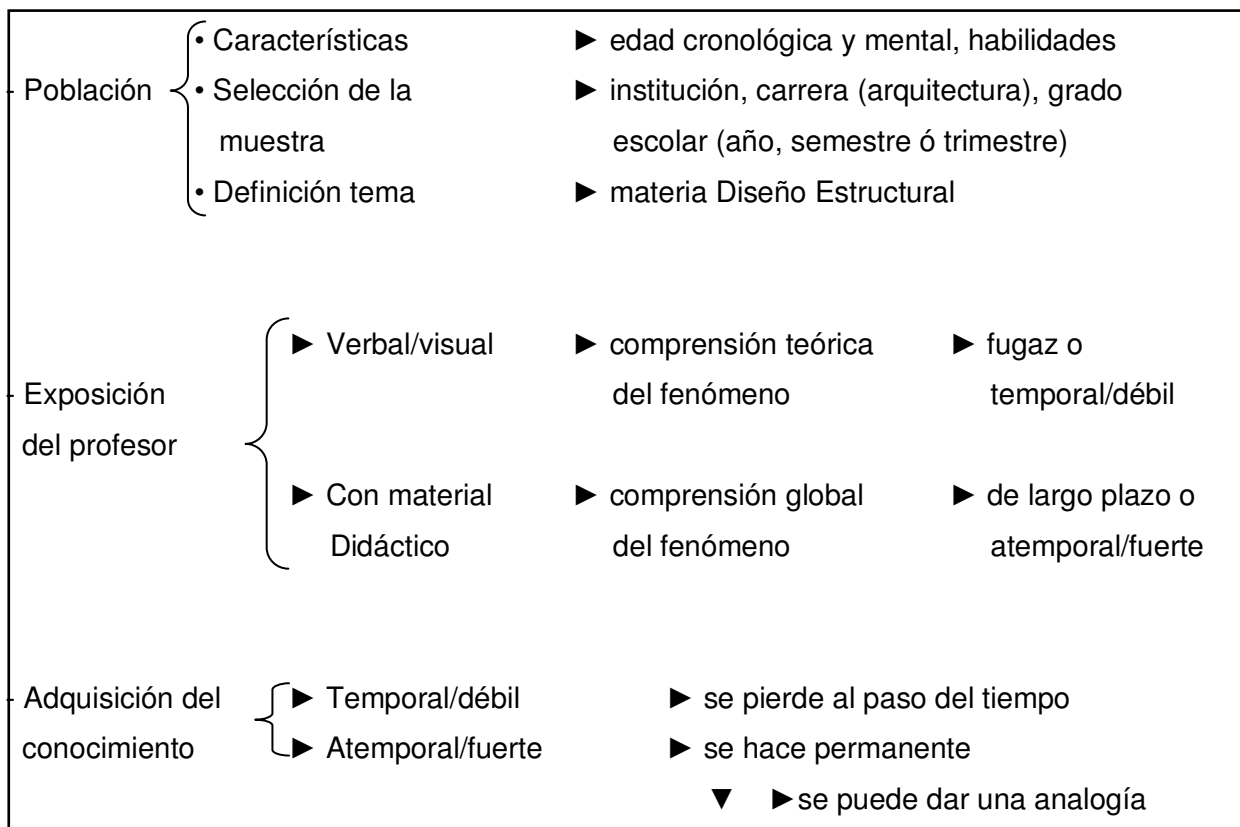


Figura 4.9 Campos de trabajo
Hernández, (2010) basado en R., Perea A., comunicación personal, enero de 2007.

En el primer campo se considera al núcleo poblacional a tratar, el objetivo de estudio para el cual se plantea y propone el ejercicio de evaluación, y metas a alcanzar durante el ejercicio al momento de cualificar y/o cuantificar los conocimientos logrados durante la demostración. Y finalmente al usuario a evaluar, dadas las características de nivel de conocimientos y habilidades necesarias para llevar a cabo el presente ejercicio a evaluación.

El segundo campo tiene como referencia al profesor, para establecer si existe una diferencia entre el método de exposición normal a conceptos teóricos dados por el profesor, contra la propuesta de emplear materiales didácticos para demostrar esos conocimientos teóricos en forma física y llevarlos a comprobación en sitio en tiempo real.

Para el tercer campo se busca establecer si el conocimiento puede trascender más allá del campo propio del conocimiento profesional. Estos tres campos serán explorados en el cuestionario a través de las preguntas planteadas y las respuestas ofrecidas por los alumnos durante la experimentación.

Como parte importante dentro de estos campos de trabajo, se encuentran también los correspondientes a los del profesor. Ya que el docente busca darle sentido a la información que desea fijar como conocimiento en sus alumnos, para lo cual también será necesario determinar de entre los materiales didácticos (Moreno, 2003: 85-96) los más idóneos para mostrar³⁸ ese conocimiento y posteriormente poder evaluar su aprendizaje. Esta situación de aprendizaje a evaluar, se propone y genera al conciliar:

- Los objetivos del profesor en base a la carta temática de la uea
- Los objetivos de la experimentación, en general del LME (Moreno, 2003: 27)
- Los objetivos de la Hipótesis (Hernández, 2010)

Dentro de los objetivos de la hipótesis, estos derivan en parte del hecho que **ver** no es lo mismo que **observar** y se manifiesta a través de la Figura 4.10.

El planteamiento general (como preguntas), de estos cuestionamientos desarrollados para los diferentes esquemas propuestos, serán denominados como reactivos. El ¿cómo se evalúa?, se basa en Garza (2004) y Psicóloga Perea, en el sentido de que una mejor percepción de detalles puede direccionar la atención y por tanto mejorarla, y esto puede ser plasmado en un dibujo.

Este dibujo al contener una cantidad mayor de detalles puede relacionarse a esa mejor atención, de acuerdo al tipo y cantidad de información capturada como respuestas en el medio establecido para este fin, y de esta forma poder asignar una cualificación o una cuantificación. Los argumentos que se plantean para este fin se desarrollan y presentan más adelante. A continuación se desarrollan las consideraciones a los reactivos.

³⁸ Esta determinación del equipo se hace conjuntamente con el profesor en turno y tomando como base los modelos de demostración con que cuenta el LME.

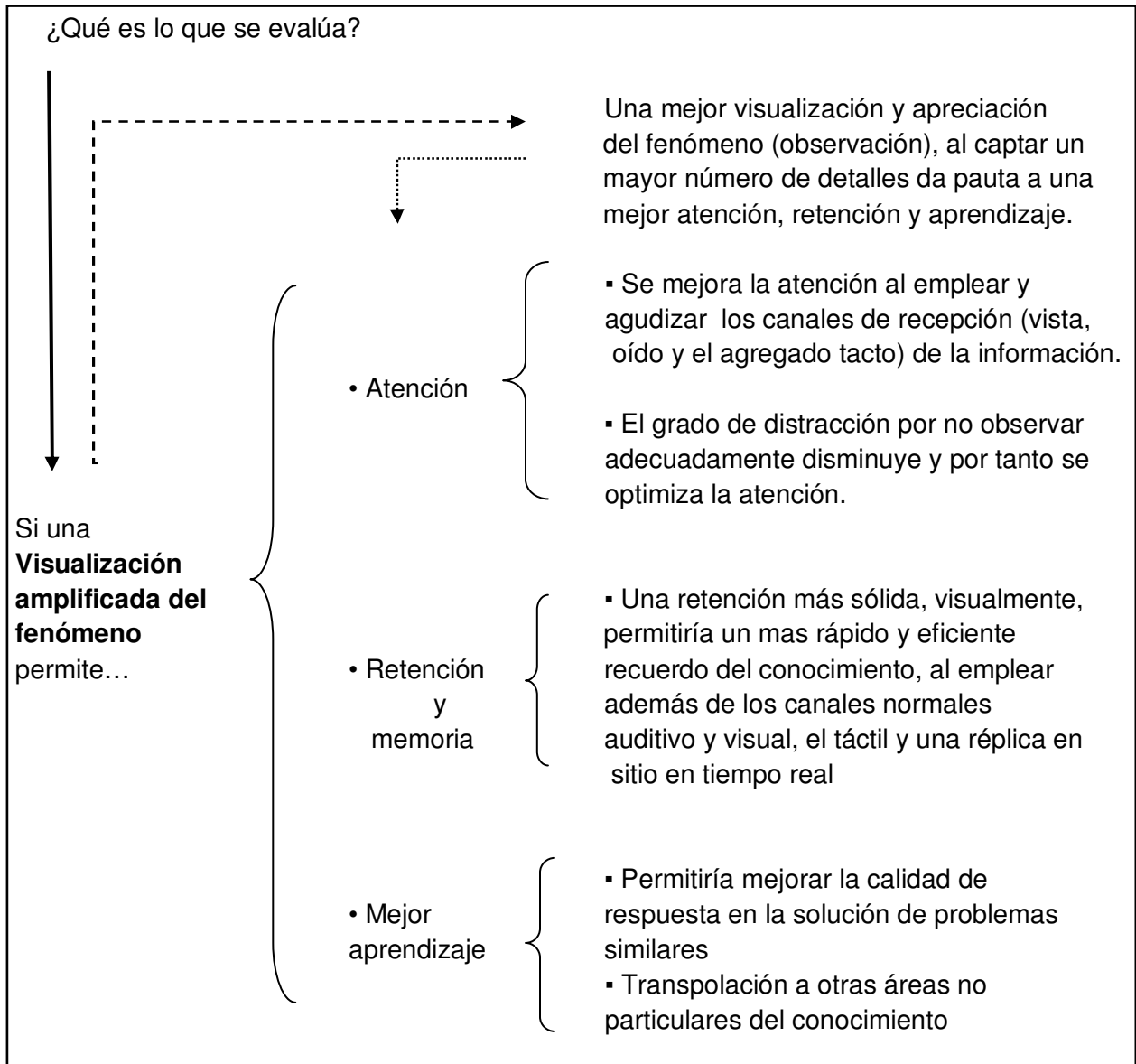


Figura 4.10 ¿Que se evalúa?
Hernández C. J. (2010). Basado en Garza (2004)

Dentro de los sistemas de captura y recolección de información, el formato de cuestionario presenta ciertas ventajas sobre otro tipo de recolección de la información, ya que se puede aplicar en forma masiva y sincrónica, pero con un carácter personal de las respuestas, para su posterior clasificación y evaluación.

Esta evaluación se obtendrá a través de preguntas simples con respuestas tipo opcional (la mayoría de ellas), para facilitar la labor de respuesta en el mínimo tiempo posible, así como la clasificación de datos para su análisis, primero en forma personal y después en la generalidad de las respuestas. Aunque se dejan preguntas expreso para manifestar su propia percepción de conocimiento del tema analizado. Lo que da pauta a preguntar los siguientes tópicos que son relevantes:

- Población de análisis. Nivel y tipo de población, materia.
 - Alumnos del 8° trimestre³⁹ (3er año), de la materia de diseño estructural⁴⁰ de la carrera de arquitectura. Grupo de prueba, como 1ª opción. (Cap. 3.3.2)
 - Alumnos del 7° trimestre (3er año), de la materia de análisis estructural de la carrera de arquitectura, como grupo opcional para prueba, si es que esta no puede ser concretada a cabo con el grupo anterior.
- Preguntas específicas y concretas del orden general:
 - Como edad, sexo, o cuestiones extraordinarias de impedimento físico
- Preguntas que relacionen el tema a comprender:
 - Conocimiento previo o número de veces que a recursado la materia
 - Tiempo de dedicación a la materia
 - Actividades extracurriculares relacionadas con la materia
 - Otro tipo de conocimientos relacionados con la materia
- ¿Cómo determinar si llamó su atención el modelo a demostrar?
 - Porque le parece interesante una demostración física del concepto
 - Porque una demostración es mejor, que cuando el concepto es explicado **sólo** teóricamente en pizarrón
- ¿Qué capto mas su **atención**, la que sólo presentó el material de demostración física

³⁹ El equivalente a un plan de estudios semestral seria al del tercer año

⁴⁰ De las uea's que forman parte del programa de estudios de la carrera en el área de tecnologías para las edificaciones, la estática y la resistencia de los materiales están consideradas como materias básicas para la solución de problemas estructurales arquitectónicos, y estos a su vez requisitos propios de la materia del cálculo y diseño estructural. (Moreno, 2000: 52-54).

- o la que presentó la visualización ampliada?
- Al captar más detalles del fenómeno
- Al plasmar un mayor número de elementos asociados en sus respuestas
- ¿La **observación** es correcta?, ¿cómo se sabe?
 - Porque se pueden observar claramente todos los detalles desde donde está sentado?
 - ¿Mejora la calidad visual de observación del fenómeno con su **amplificación**?
 - El concepto a aprender **mejora** con la demostración física de este?
 - Se **comprendió** mejor el concepto teórico con ayuda de la demostración física?
- ¿Como se demuestra o se comprueba?
 - Al **dibujarla**, con el **grado de especificación del detalle** que representa al concepto
- ¿Cómo se puede determinar si se entendió el concepto?
 - Por la cantidad de elementos percibidos y descritos en cada una de sus respuestas
 - Estableciendo valores para evaluar y/o cualificar lo plasmado en forma escrita, a través de una descripción asociada a un medio visual como un dibujo
 - Estableciendo diferencias de la presentación con y sin observación ampliada de los detalles
- ¿Con una situación **similar**?, ¿Con una situación **análoga**?
 - Similar, para el ámbito arquitectónico como: losas, techumbres, puentes, etc.
 - Análoga, a través de la interpretación y asociación del diseño estructural a otra área, por ejemplo al diseño industrial: silla, restirador, soporte de lámparas, etc.
- Cuáles son los fenómenos que requieren de una mejor visualización:
 - Módulo Howe, versión extranjera/esfuerzos a tensión/compresión (Figura 2.15)
 - Módulo Howe, versión nacional/esfuerzos a tensión/compresión (Figura 2.21)
 - Viga transparente/esfuerzo cortante (Figura 2.19)
 - Vigas en voladizo/esfuerzos a tensión/compresión (Figura 5.1)
- ¿Qué se va a cualificar y con qué parámetros de reconocimiento?:
 - Atención → Ver y observar el objeto, en relación a la cantidad de información

- plasmada en un dibujo inmediato al fenómeno mostrado
 - Retención → y memoria Cantidad de información representada de la observación del fenómeno y material didáctico, a través de un dibujo que se les pedirá representen el fenómeno mostrado en un tiempo posterior
 - Aprendizaje → Describir correctamente el concepto teórico en el dibujo del fenómeno representado en el material didáctico
 - Analogía → Vincular el conocimiento a otra área que no es su competencia directa por medio de una situación hipotética
- En qué momento se quiere evaluar el aprendizaje?
 - En el transcurso de una cátedra tradicional
 - Previo a utilizar un material didáctico
 - En el momento de emplear materiales didácticos
 - Después de haber empleado materiales didácticos

De esta manera se tratan de cubrir todos los campos de trabajo mencionados en líneas anteriores, a través de esta serie de preguntas.

Para poder cualificar o cuantificar un avance dentro del proceso de aprendizaje, es necesario dividir al grupo de prueba en dos subgrupos o secciones⁴¹, y que se trata de una práctica extendida en las ciencias sociales. El primer subgrupo se le designara como **grupo A o de control** (Hernández, 1996: 285-300), grupo al cual se aplican las formas normales de trabajo, mientras que al segundo se le designará como **grupo B o experimental** (Hernández, 1996: 285-300), grupo al cual se aplican los nuevos conceptos. A ambos grupos se les explicará la parte teórica conceptual en forma tradicional y presencial de pizarrón, que se apoyará con una demostración física con los materiales didácticos del laboratorio de estructuras más adecuados al concepto a demostrar.

⁴¹ Se sugiere este procedimiento como parte del empleo normal en experimentaciones análogas a la nuestra por parte del especialista, que presta su colaboración a la presente investigación, así como también recomendaciones para la propuesta de las preguntas y orden de las mismas. Perea, R., comunicación personal, enero de 2007

Para ambos grupos la exposición se lleva a cabo con el mismo sistema demostrativo (material didáctico). Sin embargo para el grupo de control la demostración física sólo podrá ser observada a su tamaño real, que es el de los materiales dispuestos para ello. Para el grupo experimental la demostración física con los materiales didácticos se amplificará a un tamaño mucho mayor, ocupando la mayor área posible del pizarrón con el fin de poder observar con más detalle donde ocurre la deformación y los esfuerzos que la provocan.

Al final de la experimentación, se podrá hacer una revisión y evaluación del conocimiento asimilado por los alumnos. Para lo cual se comparan, el nivel de comprensión y aprendizaje del tema y su transpolación hacia problemas mucho más complejos. Esto se realiza a través de una comparación estadística, tanto por parte de los alumnos hacia los objetos tecnológicos empleados, como a los docentes al introducir dentro de su proceso de enseñanza la amplificación de los detalles en los materiales didácticos utilizados.

Ya que como lo expone en sus palabras Moreno⁴²... "*Los modelos realizados para el laboratorio de estructuras tienen como uno de sus objetivos **hacer evidente** las deformaciones en forma física a los esfuerzos internos de tensión y compresión, analizados en el comportamiento teórico de las estructuras arquitectónicas...*"

Resumiendo entonces la información contextual del proceso para llevar a cabo la implementación de los sistemas de demostración del LME, para la enseñanza y una mejor comprensión a conceptos teóricos de esfuerzos a tensión/compresión en estructuras arquitectónicas o análogas, basados en una experimentación en sitio y tiempo real se tiene que:

Para llevar a cabo la factibilidad de la proposición conceptual y la congruencia de información, se propone la aplicación de las mismas pruebas a ambos grupos, además de considerar el tipo y necesidades de información, y algunos otros aspectos como los medios para la presentación y recolección de la información, secuencia de obtención de la misma y mecanismos para evaluar esa información, entre otros. Para esto se observó que el medio escrito es el más adecuado a través del cuestionario, elaborándose tres de estos mismos, para aplicarse en diferentes momentos y que serán designados como: Q1, Q2 y Q3, bajo los criterios siguientes.

⁴² Expresión verbal reiterada durante las diferentes sesiones de trabajo interdisciplinar para el desarrollo de los diferentes modelos didácticos. (Moreno, comunicación personal, 20 de junio de 2006)

Cuestionario Q1, se aplica previo a la presentación de la experimentación. El objetivo es obtener datos generales y una perspectiva de los inconvenientes que se presentan en el salón de clase en la presentación normal del profesor en su cátedra y si estos pueden afectar al alumno para un correcto seguimiento de la clase y la comprensión del tema.

Cuestionario Q2, se aplica inmediatamente después de haberse realizado la experimentación. Se emplea el sistema para amplificar la visión del fenómeno durante la experimentación para llevar a cabo la comparación de la parte teórica contra la parte experimental para su réplica o confirmación en tiempo real.

Cuestionario Q3, se aplica posteriormente al Q2 en un plazo de ocho días después de la experimentación. Busca determinar si se captó la atención del alumno, qué tanto de información retuvo del fenómeno observado y si la recuerda, si la puede analogar con otra situación y por tanto si hubo o no aprendizaje.

Por otro lado, se debe establecer una programación para la aplicación de estos, su orden, su tiempo estimado de aplicación, y su organización. Que a consideración de la psicóloga que apoya el desarrollo de este trabajo de investigación, considera una duración adecuada en promedio de 35 minutos aproximadamente para la demostración, 5 minutos para salir del salón y repartir el cuestionario y 15 más para contestarlo, de tal manera que no se interrumpan sus posteriores labores académicas,

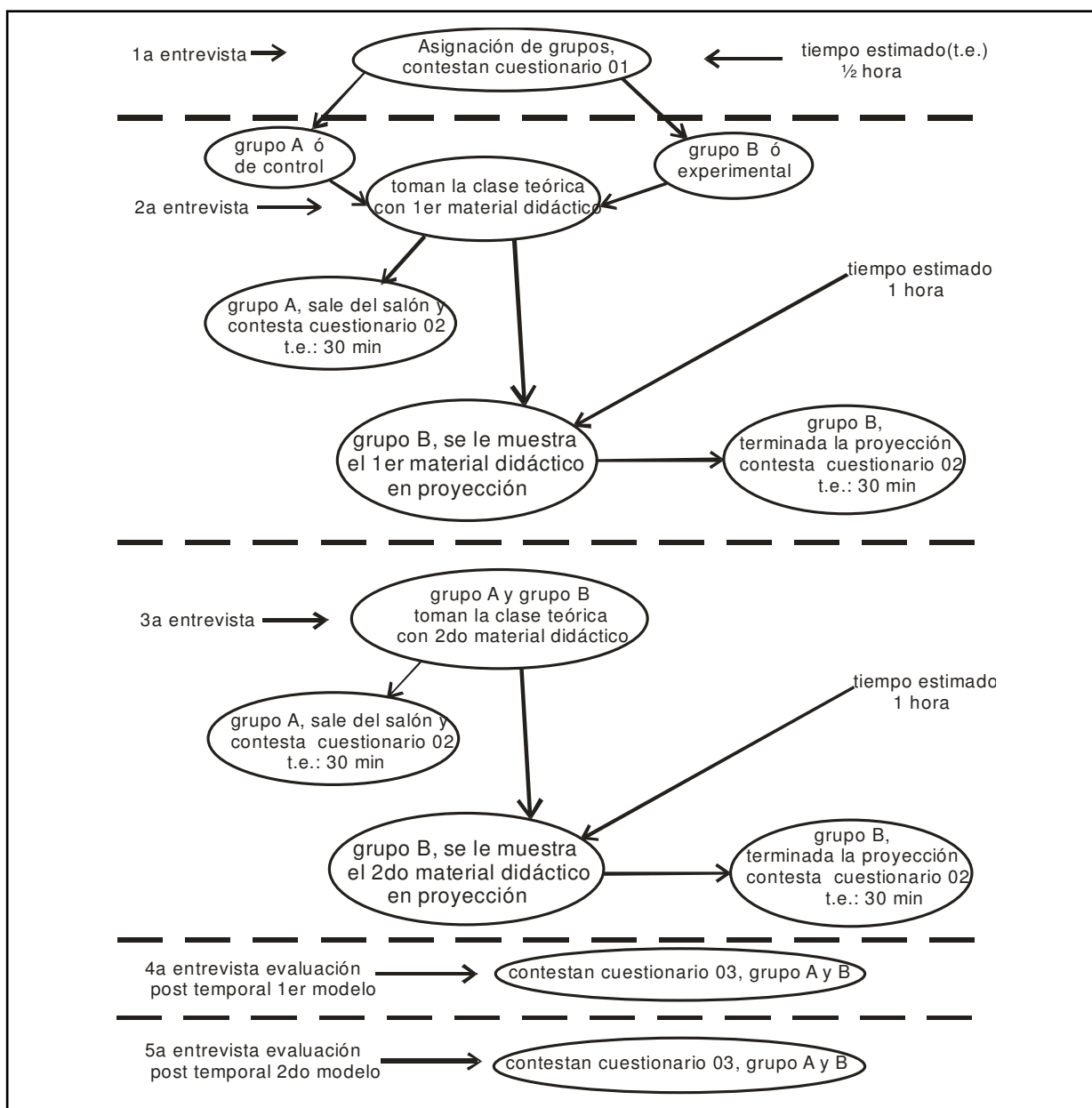
Para controlar todo este proceso, se presenta para ese fin un diagrama a bloques (Figura 4.11), de tipo secuencial para establecer el orden de la programación de las actividades referentes a su aplicación. Seguido a este, se da una descripción más detallada para cada una de las partes que conforman este diagrama de procedimiento.

Descripción de actividades para aplicación de cuestionario

La secuencia de la experimentación consiste en los siguientes pasos:

1.- 1er día. Se hace la solicitud formal al grupo y a su profesor para llevar a cabo la experimentación y como se va a realizar esta misma -mencionando solo los puntos esenciales de cómo llevar a cabo esta experimentación para no influir en los resultados-, al mismo tiempo

permite conocer el número de alumnos en el grupo y las condiciones ambientales del mismo para establecer parámetros de trabajo.



*Figura 4.11 Metodología para prueba experimental
Hernández C., J., (2010)*

2.- 2º día. Aplicación del cuestionario Q1, para recabar datos generales sobre el alumno y la forma en que percibe la clase antes del uso de objetos didácticos.

3.- Dividir el grupo piloto en 2 secciones: grupo A (de control) y grupo B (experimental).

4.- Los grupos serán formados en igual número de estudiantes seleccionados en forma aleatoria, con base a su entrada al salón de clase, por medio de la toma personal de un papel que tendrá asignado el grupo: A ó B, al que pertenecerán en el momento de las demostraciones físicas, y el cual deberá ser anotado en sus respectivas hojas de datos para su control.

5.- Asignación: letra A al grupo de control; letra B al grupo de experimentación.

6.- 3er día. Ambos grupos A y B, tomarán la clase presencial al mismo tiempo, al final de la parte teórica, se les mostrará a ambos grupos el 1er material didáctico para su demostración física/práctica.

7.- Al final de la parte experimental de la comprobación física/práctica del fenómeno, se le pedirá al grupo de control A, que realice el llenado del cuestionario Q2 y posteriormente se retire del salón de clase.

8.- Al grupo B ó de experimentación, se le pedirá su estancia en el salón de clase para la visualización del concepto teórico en el formato amplificado del material didáctico. Al final de esta, el alumno responderá a las preguntas descritas en el cuestionario Q2, para la obtención de datos inmediatos.

9.- 4º día. Para la demostración física y amplificada del 2º material didáctico, se invertirán los grupos para ambos casos, y se dará respuesta al cuestionario Q2.

10.- 5º día. Pasados ocho días de la 1ª demostración, a los alumnos de ambos grupos (de control y de experimentación), se les pedirá que contesten el cuestionario Q3. Con el fin de detectar si la comprensión del concepto/tema sigue siendo firme/fuerte, en función de la demostración, física o visual según sea el caso. Con el fin de comprobar si el conocimiento quedo comprendido.

11.- 6º día. Pasados ocho días de la 2ª demostración, a los alumnos de ambos grupos (de control y de experimentación), se les pedirá contesten el cuestionario Q3. Con el fin de detectar

si la comprensión del concepto/tema sigue siendo firme/fuerte, en función de la demostración, física o visual según sea el caso. Con el fin de comprobar si el conocimiento quedo comprendido para poder verificarlo.

Esta información establece las bases para la aplicación del caso de estudio en su fase experimental y al posterior análisis de los resultados obtenidos durante la misma, a través de la información que se plasme en los documentos pertinentes.

4.1.4. Producto final

A continuación se muestra la descripción del contenido para Q2 (Figura 4.12) a ejecutar por los alumnos, los demás (Q1 y Q3) pueden revisarse en los anexos 5 y 6.

Cuestionario 02. inmediato
grupo A y grupo B. ____/____/____/____
(trimestre grupo /año /mes /día)

Estos datos serán empleados para fines estadísticos como parte del desarrollo en tema de tesis. Agradeciendo de antemano su colaboración gracias.

01.-Es su primer curso donde aprende el concepto:	si	no
02.-Si contesto no:	1 vez +	2 veces +
03.- Asiste regularmente al curso:	si	no
04.- Entendió el concepto teórico explicado en clase?	si	no
05.- Atrajo su atención la demostración física del concepto	si	no
06.- ¿Vio correctamente/ claramente el fenómeno?	si	no
07.- ¿Su posición con relación al objeto didáctico le permite una correcta y clara visualización del hecho?	si	no
08.- ¿Considera que el concepto a aprender mejoró con la demostración física de este?	si	no
09.- ¿Cree necesario un modelo físico mas grande para tener una buena observación de la demostración?	si	no
10.- Dibuje completo el modelo de demostración	en el reverso	
11.- De que materiales esta construido el modelo	en el reverso	
12.- En el dibujo que realizó del modelo, describa los Conceptos teóricos aprendidos	en el reverso	
13.- En el dibujo mostrado al reverso de la hoja, puede determinar los conceptos teóricos mostrados con el material didáctico.	en el reverso	

14.- Marque su ubicación actual en el salón de clase en el croquis:

área de pizarrón
entrada

fila 1

← área de alumnos →

↓

fila 2

← área de alumnos →

fila 3

← área de alumnos →

fila 4

← área de alumnos →

fila 5

← área de alumnos →

*Figura 4.12 Contenido para Cuestionario Q2
Hernández C. J. (2010), en base a layout del salón de clases*

Bibliografía:

Garza, R.M.; Leventhal, S. (2004). *Aprender cómo Aprender*. (3ª ed.). México: Trillas.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (1996). *Metodología de la Investigación*. México: Mc. Graw-Hill

Moreno Tamayo, C. (2003). *Laboratorio de Modelos Estructurales*. México, DF. UAM.

Ostrosky-Solís F., Ardila, A., Rosselli, M. (1997). *Neuropsi. Evaluación Neuropsicológica Breve en Español. Manual e Instructivo*. Hospital General de México

Páginas electrónicas:

García Muñoz, T. (2008). Etapas del Proceso Investigador: Instrumentación. El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación. Disponible en:

http://personal.telefonica.terra.es/web/medellinbadajoz/sociologia/EI_Cuestionario.doc

Recuperado 8 marzo 08

Referencias de comunicación personal:

Psicóloga Perea Acevedo, R. *Universidad Sor Juana Inés de la Cruz.*

Capítulo V

Propuesta y Validación del Diseño experimental

Capítulo V.- Propuesta y Validación del Diseño experimental

5.1.- Aplicación del caso de estudio

En la presente investigación la observación y análisis de detalles sobre fenómenos relacionados a conceptos de esfuerzos de tensión-compresión presentes en todo tipo de edificaciones, afines a conocimientos necesarios para la construcción de las mismas, pueden mejorar las condiciones de percepción y de atención, y por consiguiente de su aprendizaje. Fenómenos que explicados sólo en forma teórica sobre el pizarrón presentan dificultades para su entendimiento, comprensión y aplicación conceptual a problemas arquitectónicos como lo es el caso particular del diseño estructural, en base a lo siguiente:

- 1.- Las clases teóricas (tradicionales) se presentan generalmente en forma verbal e iconográfica dentro del salón de clases a través del uso del pizarrón, haciendo difícil su comprensión.
- 2.- Se trata de instituir la demostración práctica a través de modelos didácticos importados y/o de manufactura nacional en tiempo real para la validación en forma tangible de conceptos teóricos explicados por el profesor sobre el pizarrón, al evidenciar los esfuerzos y deformaciones, de acuerdo al tema a tratar.
- 3.- La experimentación en campo de los modelos de demostración, establece una falta de fuerza visual para la obtención de los objetivos del LME, por lo que se propone una ampliación del formato visual suficiente para la captación de los detalles como una forma de lograr una mejor atención y comprensión de los hechos donde se genera la información de los modelos didácticos, empleados estos como un apoyo al profesor en materias de difícil comprensión, como lo es el caso del diseño estructural, así como el de favorecer con una mayor dinámica su exposición ante grupo.

5.1.1.- Comportamiento pre-operacional de la propuesta

Para determinar el comportamiento real de los diferentes componentes del sistema propuesto se implementó y llevo a cabo una pre-prueba de funcionamiento y operatividad con la finalidad de determinar su capacidad para implementarlo, modificarlo o sustituir al sistema inicial, esto en caso de que alguna de sus partes o componentes no cumpla con la calidad de imagen y tamaño visual de la ampliación más adecuada.

Esta pre-prueba se realizó sin audiencia, con el sólo fin de determinar si los elementos que componen la propuesta planteada eran funcionalmente los más adecuados para llevar a cabo la experimentación. Misma que se realizó con diferentes modelos de cámara tipo web en los lugares de venta de los objetos a utilizar, con el fin de observar su funcionamiento y capacidad visual, lo cual determinó que estas no cumplieran con la parte referente a la calidad visual de las imágenes ampliadas.

Estas cámaras web presentaron varios problemas, el primero es que carecen de una definición clara de la imagen que permita mostrar con nitidez los detalles de la experimentación. Segundo, que la imagen se detiene por momentos presentándose el problema del movimiento de cámara lenta o estrobo. Tercero, que el zoom (acercar/alejar), que emplean estas cámaras, no alcanza a tener una definición adecuada a la distancia requerida para la captura completa de los modelos didácticos y retransmitir esa imagen, así como tener una mejor posición visual para la apreciación de los detalles, en un tiempo de respuesta casi inmediato entre un paso y otro al mostrar esas imágenes para la presentación y validación del tema a tratar.

Debido a estas situaciones mencionadas, se optó por otra alternativa que pueda capturar imágenes con un grado de detalle más claro y que al mismo tiempo permita ampliar la imagen a un tamaño más adecuado para ver en forma completa el material didáctico a demostrar. De entre los diferentes sistemas comerciales para la captura y proyección de imagen, se determinó que una cámara de video convencional puede cumplir con estos requerimientos, y por tanto dar seguimiento con la experimentación. Esta pre prueba operacional permitió establecer los elementos componentes de la propuesta final para la configuración funcional del sistema y su factibilidad técnica.

El resultado dio la formalidad del sistema final y su factibilidad técnica para emplearse como sistema de visualización para la ampliación de imágenes que permitan realizar observaciones de detalles sobre esfuerzos de tensión y compresión en los modelos didácticos empleados por el LME, compuesto por una videocámara de uso no profesional con zoom integrado, una computadora tipo laptop, un video proyector y los diferentes sistemas de demostración del LME a emplear. Esto a su vez condujo al planteamiento de la experimentación para las pruebas de campo, señaladas a continuación.

5.1.2.- Elección de la muestra e identificación de la población

De acuerdo con Saravia (2006: 10) se requiere de una población objetivo que describa y argumente el objeto de estudio considerada para la investigación, esta debe formar parte de la realidad a investigar y servir como fuente de información, la cual se establece para estudiantes de la carrera de arquitectura. El grupo de prueba siguiendo una práctica de empleo común en las ciencias sociales se dividirá en dos, una parte como el grupo experimental y la otra como el grupo de control.

La prueba experimental⁴³ se establece para el grupo del 8º trimestre (3er año), de la carrera de arquitectura, en la materia de diseño estructural, que contó con 51 alumnos inscritos, y fue realizada en dos sesiones como se planteo (Capítulo IV, Figura 4.11). La experimentación se llevó a efecto durante la 5ª y 6ª semana del trimestre lectivo 07 I⁴⁴ (mayo del 2007), llevándose acabo en el salón designado para la clase en su horario habitual y en condiciones normales de ruido e iluminación para la misma, dando como resultado los datos que se resumen en las Tablas 5.1 y 5.2.

En esta prueba experimental se empleo como material didáctico de demostración al fabricado en forma nacional, y denominado como SD 15. Fuerzas internas (T-C) voladizo por el LME, en donde la temática a tratar es la siguiente.

Tema: Esfuerzos Combinados. Tracción-Compresión.⁴⁵

Subtema: Flexión en vigas

Objetivo: mostrar las fuerzas internas de alargamiento longitudinal de las fibras superiores por tracción y acortamiento longitudinal por compresión de las fibras inferiores. (Moreno, 2003: 90)

En las siguientes tablas de datos se muestran los resultados totales obtenidos para Q2 (cuestionario 2) llevado a cabo en forma inmediata después de la experimentación, aplicado a todos los alumnos de la experimentación, correspondiendo la Tabla 5.1 al grupo A ó de control, del número 1 al 21. La Tabla 5.2 al grupo B o experimental con los numerados del 22 al 51. Estos datos son la base para su posterior análisis dentro de la investigación.

⁴³ Las pruebas constaron en la demostración de dos modelos didácticos, aunque para fines de tabulación y análisis de resultados solo emplearemos la correspondiente al modelo de demostración SD 15

⁴⁴ Un trimestre se encuentra constituido por 11 semanas de clases

⁴⁵ Tracción, acción de las fuerzas que mantienen un cuerpo estirado al tirar de sus extremos, de la que resulta un elongamiento del mismo. También llamado tensión.

Del contenido de estas tablas correspondientes a los datos obtenidos sobre el cuestionario Q2, las columnas señaladas con el **sobremarco grueso y designadas** con el número 5 (grupo de control) y el número 34 (grupo experimental), fueron tomados al azar de entre el total de cuestionarios contestados en la prueba de campo o de experimentación, sus respuestas correspondientes son mostradas a detalle más adelante como ejemplos de lo vertido en estos cuestionarios.

Tabla 5.1 Tabla de datos para cuestionario Q2, experimento 01 del 8º trimestre, grupo control, destacando a alumno nº 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	#	8º trim diseño estructural EXP1-Q2
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	es tema nuevo p usted
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2	no, cuantas veces mas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	asiste regularmente al curso
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	4	entendio concepto teorico d clase
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	5	atrajo su atencion la demostracion
0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	vio claramente el fenomeno
0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	su posicion es correcta y clara
0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	8	considera q se mejoro aprendizaje
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	es necesario un modelo +gde
1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	10	dibuje completo el modelo
1	1	0	1	0	0	1	4	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	11	de que materiales esta construido
1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	12	describa conceptos teoricos
1	1	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	13	dibuje y determine conceptos t
1	1	4	3	2	1	1	1	1	1	4	3	1	4	3	1	3	4	3	3	1	14	ubicacion fila
3	3	1	1	1	3	3	2	2	2	1	1	1	3	2	1	2	3	3	1	3	14	posicin en fila

Hernández C., J., (2010).

En relación a las repuestas para los cuestionarios se tiene que las preguntas del cuestionario Q1 son de referencia general como introducción a la experimentación, y no generan información relevante en este momento del estudio. Para poder cuantificar y cualificar los datos sobre la experimentación, se toman como base las preguntas 10, 11, 12 y 13, correspondientes al cuestionario Q2, porque estas representan la parte medular del estudio y de ahí su importancia para la investigación. Para la información obtenida del cuestionario Q3, éste no contó con una participación mínima del 50 % de los alumnos que participaron en la demostración y en consecuencia no forman parte de la información obtenida para la investigación porque este carece de resultados fidedignos al realizarse el mencionado cuestionario.

**Tabla 5.2 Tabla de datos para cuestionario Q2,
experimento 01, 8º trimestre grupo experimental, destacando a alumno nº34**

8º trim diseño estructural EXP1-Q2	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
1 es tema nuevo p usted	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
2 no, cuantas veces mas	2	2	1	0	1	0	0	1	2	0	2	1	0	1	2	0	2	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	2	2	2
3 asiste regularmente al curso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 entendio concepto teorico d clase	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
5 atraio su atencion la demostracion	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 vio claramente el fenomeno	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
7 su posicion es correcta y clara	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0
8 considera q se mejoro aprendizaje	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
9 es necesario un modelo +gde	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
10 dibuje completo el modelo	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2	3	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	3
11 de que materiales esta construido	1	2	0	0	1	0	0	1	1	2	1	4	0	1	1	1	4	7	3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
12 describa conceptos teoricos	3	3	1	1	1	0	0	1	2	0	2	3	8	0	0	4	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
13 dibuje y determine conceptos t	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
14 ubicación fila	2	3	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	3	4	2	2	4	1	1	1	4	1	2	2	4	4	2	2	5	5
14 posicin en fila	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	3	2	2

Hernández C., J., (2010).

Es decir el cuestionario **Q3** no puede ser evaluado objetivamente, sin embargo algunos de los datos de los alumnos que si lo realizaron podrían orientar a una referencia cualitativa de tipo secundario del uso cotidiano de este tipo de materiales tridimensionales en una clase de orientación teórica. Para fines prácticos sus resultados y su correspondencia se posponen a un momento posterior, pero se pueden consultar en la forma siguiente:

Tabla de datos Q3 ver anexo 7

5.2.- Elaboración y desarrollo del instrumento

Los conceptos que determinan los criterios de evaluación para las respuestas que se obtienen del cuestionario 2, experimento 01, para el grupo de 8º trimestre (**Q2/exp. 01/8t**); corresponden al sistema de demostración SD 15 del LME, que se establecen en función de la correlación a los diferentes objetivos que intervienen como el de la carta temática de la materia, el del profesor en turno (explicación verbal) y el del uso de los diferentes materiales didácticos desarrollados para este fin, todos en forma conjunta con la finalidad de ayudar a comprender y fijar un concepto teórico de tipo estructural presente en toda edificación, en el alumno a través del empleo de los sistemas de demostración del LME y explicados previamente en forma teórica por el profesor.

5.2.1.- Establecimiento de criterios para evaluación de datos

Para la prueba experimental y las preguntas asociadas a esta, se empleo como material didáctico de demostración al fabricado en forma nacional el siguiente.

Sistema de demostración: SD 15. Fuerzas internas (T-C) voladizo.

Tema: Esfuerzos Combinados. Tracción-Compresión.

Subtema: Flexión en vigas

Objetivo: mostrar las fuerzas internas de alargamiento longitudinal de las fibras superiores por tracción y acortamiento longitudinal por compresión de las fibras inferiores. (Moreno, 2003: 90)

Los **conceptos** teóricos explicados en forma previa y homologados sobre el modelo de demostración, deberán ser **plasmados y mostrados** en diferentes grados en las **respuestas** obtenidas de los alumnos explorados, que deberán ser congruentes a la calidad de la observación visual llevada a cabo primeramente por la sola demostración del material didáctico y a la posición que se guardo con relación a la visión con este. Que deberá ser superada al emplear la amplificación del material didáctico, al aportar una mejora en la captura de la información, sin importar el lugar dentro del salón de clase desde donde se haya visualizado la demostración.

Ya que la hipótesis se basa en que al poder mejorar la calidad visual a través de su amplificación, se mejora la percepción de la información por un mayor número de detalles observados, lo que permite atraer su atención y focalizarla, lo que redituara en una mejor comprensión de los factores de deformación causados por esfuerzos a tensión y compresión en una propuesta de edificación descritos bajo una argumentación teórica previamente explicada sobre el pizarrón por el profesor, mejorando así su calidad de aprendizaje ya que desde la teoría del constructivismo, se presenta una reestructuración del pensamiento al validar y/o confirmar un conocimiento teórico en forma práctica en lo general, que además es factible la manipulación directa del material didáctico para llevar a cabo la demostración misma por el alumno, en donde también cabe su interpretación desde el cognoscitivismo.

A continuación se desarrollan y describen los sistemas de evaluación a través de la correspondencia entre las imágenes mostradas de las Figuras 5.1 a la 5.4, y los conceptos teóricos adquiridos bajo lo siguiente:

Pregunta 10. Dibuje completo el modelo de demostración.

Comentario: La respuesta deberá puntualizar algunos aspectos de lo mostrado en la Figura 5.1

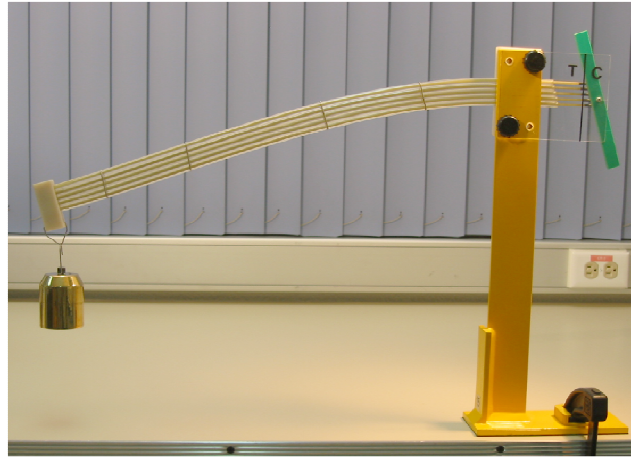


Figura 5.1 SD15, Fuerzas internas (T-C) voladizo, vista completa del modelo de demostración LME, (2003). LME / UAM-Azc.

Pregunta 11. ¿De qué materiales está construido el modelo?.

Comentario: La respuesta debe mencionar una correlación entre colores, transparencia de los materiales, opacidad, forma volumen, masa o peso, como se muestra en la Figura 5.2

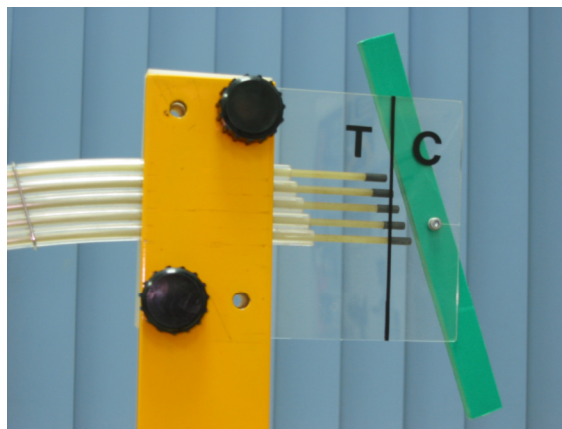
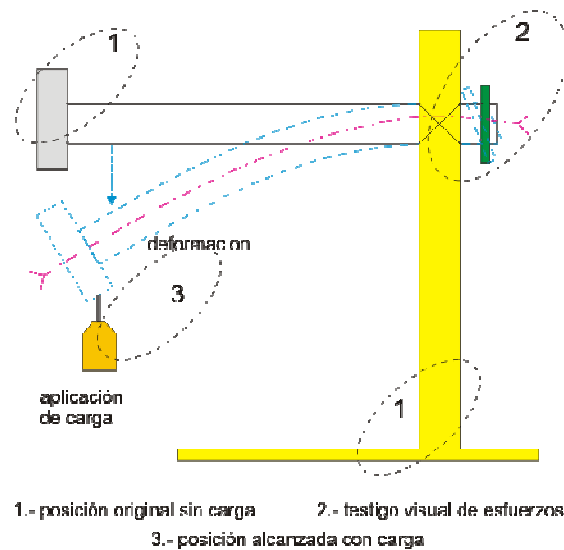


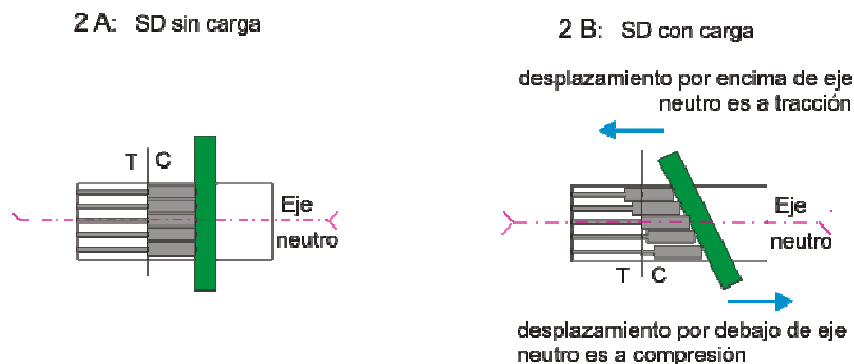
Figura 5.2 SD15, Fuerzas internas (T-C) voladizo. vista de detalle de tensión/compresión LME, (2003). LME / UAM-Azc.

Pregunta 12. En el dibujo que realizó del modelo, describa los conceptos teóricos aprendidos.

Comentario: Un análisis de las Figuras 5.1 y 5.2, nos conducen a las esquematizaciones siguientes (Figuras 5.3 y 5.4), en donde las zonas marcadas como 1, 2, 3 advierten en forma completa conceptos en lo general, y de detalle sobre el testigo visual, que son zonas clave que debe observar, entender y comprender el estudiante; que son referencias mencionadas por el profesor en su exposición verbal durante la explicación al tema en clase, y que deben ser plasmadas en las respuestas.



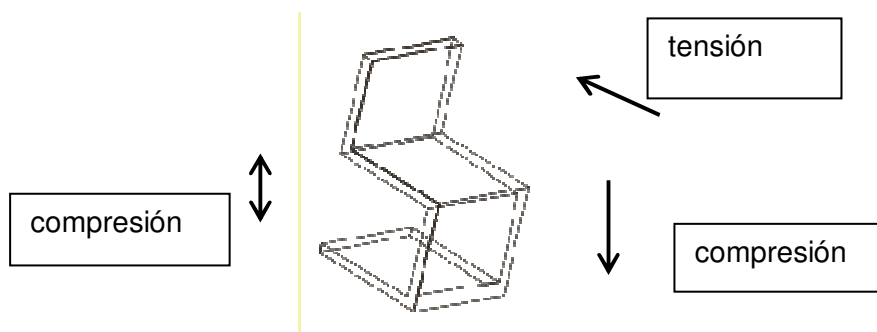
*Figura 5.3 Esfuerzos a demostrar en SD15, vista completa
Hernández C. J., (2010), basado en la operatividad y función de los modelos didácticos*



*Figura 5.4 Esfuerzos a demostrar en SD15, testigo visual
Hernández C. J., (2010), basado en la operatividad y función de los modelos didácticos*

Pregunta 13. En el dibujo mostrado al reverso de la hoja, puede determinar los conceptos teóricos mostrados con el material didáctico.

Comentario: Como respuesta, se espera que pueda llevar a cabo una *Analogía para un sistema de fuerzas T/C como la mostrada en la* (Figura 5.5) que es un ámbito diferente a su disciplina.



*Figura 5.5 Analogía para sistema de fuerzas T/C
Hernández C. J., (2010), para Q 02, UAM-Azc.*

En base a la descripción anterior se establece una relación de información para la puntuación por la asociación de respuestas contra las preguntas para su cuantificación. A continuación las siguientes Tablas de la 5.3 a la 5.6, corresponden a las respuestas sobre el Cuestionario Q 02, para el experimento 01, de los alumnos del 8º trimestre, de la manera siguiente:

Tabla 5.3 Tabla de puntuación para Pregunta 10

Dibuje completo el modelo de demostración

Descripción	Asociación visual	puntos
Si solo colocó datos	Mención escrita	1
Viga en voladizo sin carga	Zona 1	1
Esfuerzos tensión compresión sin carga	Zona 2	1
Deformación de la viga con carga	Zona 3	1
Esfuerzos específicos tensión compresión sobre eje y con carga	Zona 4	1
Máxima puntuación		5

Ver Figura asociada: 5.1

Hernández C. J., (2010), para Q 02, UAM-Azc.

Tabla 5.4 Tabla de puntuación para Pregunta 11

De que materiales está construido el modelo

Descripción	Color asociado	Elemento asignados	Puntaje por mencionarlo	Puntaje por señalarlo
dibujo			1	
acrílico	transparente	viga	1	+1
metal	amarillo	Soporte	1	+1
metal	dorado	Peso o carga	1	+1
plástico	verde	Esfuerzos T/C	1	+1
Máxima puntuación				9

Ver Figura asociadas: 5.1 y 5.2

Hernández C J., (2010), para Q 02, UAM-Azc.

Tabla 5.5 Tabla de puntuación para Pregunta 12.

En el dibujo que realizó del modelo, describa los conceptos teóricos aprendidos.

Descripción	Elemento asociado	Puntaje por mencionar	Puntaje por señalar
Solo menciono		1	
Tensión	Por encima eje neutro	1	1
Compresión	Por debajo eje neutro	1	1
Deformación	Viga con carga	1	1
Eje neutro	Inerte a carga	1	1
carga	concentrada	1	1
Máxima puntuación			11

Ver Figura asociada: 5.3

Hernández C J., (2010), para Q 02, UAM-Azc.

Tabla 5.6 Tabla de puntuación para Pregunta 13.

En el dibujo mostrado al reverso de la hoja, puede determinar los conceptos teóricos mostrados con el material didáctico

Descripción	Asociación visual	puntos
Peso o carga	W	1
Asiento esfuerzos	Tensión/compresión	2
Respaldo esfuerzos	Tensión/compresión	2
Deformación soporte horizontal	Asiento	1
Deformación soporte vertical	respaldo	1
Máxima puntuación		8

Ver Figura asociada: 5.5

Hernández C J. (2010), para Q 02, UAM-Azc.

Cabe aclarar con respecto al número de alumnos de cada grupo, que cuando se realizó la **entrevista 00**, en la cual se solicito tanto a los alumnos como al profesor la ayuda para el proyecto se contabilizaron **64 alumnos**, esta cantidad fue disminuyendo al transcurrir el tiempo del trimestre. También hay que mencionar que fué un trimestre complicado por las fechas a días feriados que se celebraron en ese trimestre (mes de mayo), con la consecuente interrupción de los días asignados a esas clases, las cuales sí tuvieron un efecto para el correcto desarrollo de la estrategia planteada.

Al Final del trimestre se mantuvieron 51 alumnos en el grupo en general, aunque se desconoce a ciencia cierta si todos estuvieron presentes en todas las diferentes etapas de la investigación o no, ya que no hubo de por medio una obligación o calificación, y colaboraron a la investigación en forma autónoma y desinteresada.

Estos puntajes parciales y totales serán asignados en función de las respuestas dadas por los alumnos encuestados y que aparecen en la Tabla 5.1 y 5.2, de vaciado de datos. Dentro de esa misma tabla a continuación se muestran en particular, los resultados al cuestionario Q2 para los alumnos marcados como el 05 y el 34 los cuales fueron tomados al azar después de aplicado el cuestionario y que representan a cada grupo, el de control y el de experimentación en ese

orden, Figuras 5.6 y 5.7. Estos datos pueden ser verificados en las Tabla 5.1 y 5.2, que contiene toda la información vertida por los encuestados, y de donde los siguientes ejemplos fueron tomados al azar.

Datos registrados para cuestionario Q2, del alumno 05 del grupo A o de control

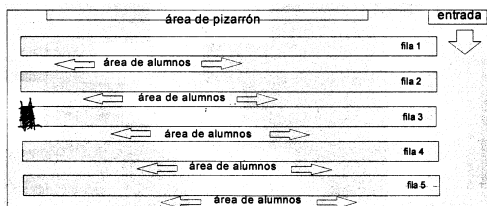
Cuestionario 02. inmediato
grupo A y grupo B.

05 18/10/13
(trimestre-grupo /año /mes /día)

Estos datos serán empleados para fines estadísticos como parte del desarrollo en tema de tesis. Agradeciendo de antemano su colaboración.

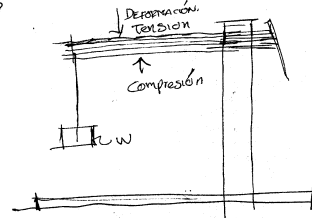
- 01.-El tema expuesto es un nuevo concepto para usted: ☒ 1 vez + ☐ no
02.-Si contesto no: ☒ 2 veces + ☐ no
03.- Asiste regularmente al curso: ☒ si ☐ no
04.- Entendió el concepto teórico explicado en clase? ☒ si ☐ no
05.- Atrajo su atención la demostración física del concepto ☒ si ☐ no
06.- ¿Vio correctamente/ claramente el fenómeno? ☒ si ☐ no
07.- ¿Su posición con relación al objeto didáctico le permite una correcta y clara visualización del hecho? ☒ si ☐ no
08.- Considera que el concepto a aprender mejoró con la demostración física de este? ☒ si ☐ no
09.- ¿Cree necesario un modelo físico mas grande para tener una buena observación de la demostración? ☒ si ☐ no
10.- Dibuje completo el modelo de demostración en el reverso ☒ en el reverso ☐ no
11.- De que materiales esta construido el modelo en el reverso ☒ en el reverso ☐ no
12.- En el dibujo que realizó del modelo, describa los conceptos teóricos aprendidos en el reverso ☒ en el reverso ☐ no
13.- En el dibujo mostrado al reverso de la hoja, puede determinar los conceptos teóricos mostrados con el material didáctico. en el reverso ☒ en el reverso ☐ no

13.- Marque su ubicación actual en el salón de clase en el croquis: 20



Reverso de cuestionario 02.

- 10.-Dibuje completo el modelo de demostración ☒ 1
11.-¿Con que tipo de materiales esta elaborado? ☒ 0
12.-¿Cuales son los conceptos teóricos que demuestra el material didáctico en su dibujo?



- 13.- ¿Puede señalar el concepto teórico aprendido en el siguiente objeto?
Se puede apoyar en las vistas ortogonales del objeto. ☒ 0

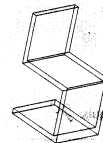


Figura 5.6 Datos registrados para cuestionario Q2, del alumno 05 del grupo A o de control.
Hernández C J., (2010), para Q 02, UAM-Azc.

Datos registrados para el cuestionario Q2, del alumno 34, del grupo B o experimental.

✓34

Cuestionario 02. inmediato
grupo A y grupo B. 8° / A / 86 / 09 / 10
(trimestre-grupo / año / mes / día)

Estos datos serán empleados para fines estadísticos como parte del desarrollo en tema de tesis. Agradeciendo de antemano su colaboración.

01.- El tema expuesto es un nuevo concepto para usted: ☒ 1 vez + no
02.- Si contesto no: ☒ 2 veces + no
03.- Asiste regularmente al curso: ☒ no

04.- Entendió el concepto teórico explicado en clase? ☒ no
05.- Atrajo su atención la demostración física del concepto ☒ no
06.- ¿Vio correctamente/ claramente el fenómeno? ☒ no
07.- ¿Su posición con relación al objeto didáctico le permite una correcta y clara visualización del hecho? ☒ no
08.- Considera que el concepto a aprender mejoró con la demostración física de este? ☒ no

09.- ¿Cree necesario un modelo físico mas grande para tener una buena observación de la demostración? ☒ no
10.- Dibuje completo el modelo de demostración en el reverso 3
11.- De que materiales esta construido el modelo en el reverso 6
12.- En el dibujo que realizó del modelo, describa los conceptos teóricos aprendidos en el reverso 6
13.- En el dibujo mostrado al reverso de la hoja, puede determinar los conceptos teóricos mostrados con el material didáctico. en el reverso 0

13.- Marque su ubicación actual en el salón de clase en el croquis:

Reverso de cuestionario 02.

10.- Dibuje completo el modelo de demostración -3
11.- ¿Con que tipo de materiales esta elaborado? -0
12.- ¿Cuales son los conceptos teóricos que demuestra el material didáctico en su dibujo? -6

13.- ¿Puede señalar el concepto teórico aprendido en el siguiente objeto? Se puede apoyar en las vistas ortogonales del objeto. -0

Figura 5.7 Datos registrados para cuestionario Q2, del alumno 34 del grupo B o experimental.
Hernández C J., (2010), para Q 02, UAM-Azc.

En una primer instancia se puede señalar que de la información obtenida de estos dos ejemplos, es más completa en el alumno del grupo experimental (34), ya que la información que plasmó resalta un mayor número de detalles asociados a los conceptos teóricos, que la información plasmada por el alumno del grupo de control (05). Si esta tendencia continúa después de un análisis con un mayor número de datos se espera concluir la investigación con una aprobación favorable al sistema.

5.3.- Análisis de resultados

A continuación se presentan las tablas con los resultados generales obtenidos y su gráfica correspondiente, así como también el cómo leer las tablas de datos Figura 5.8

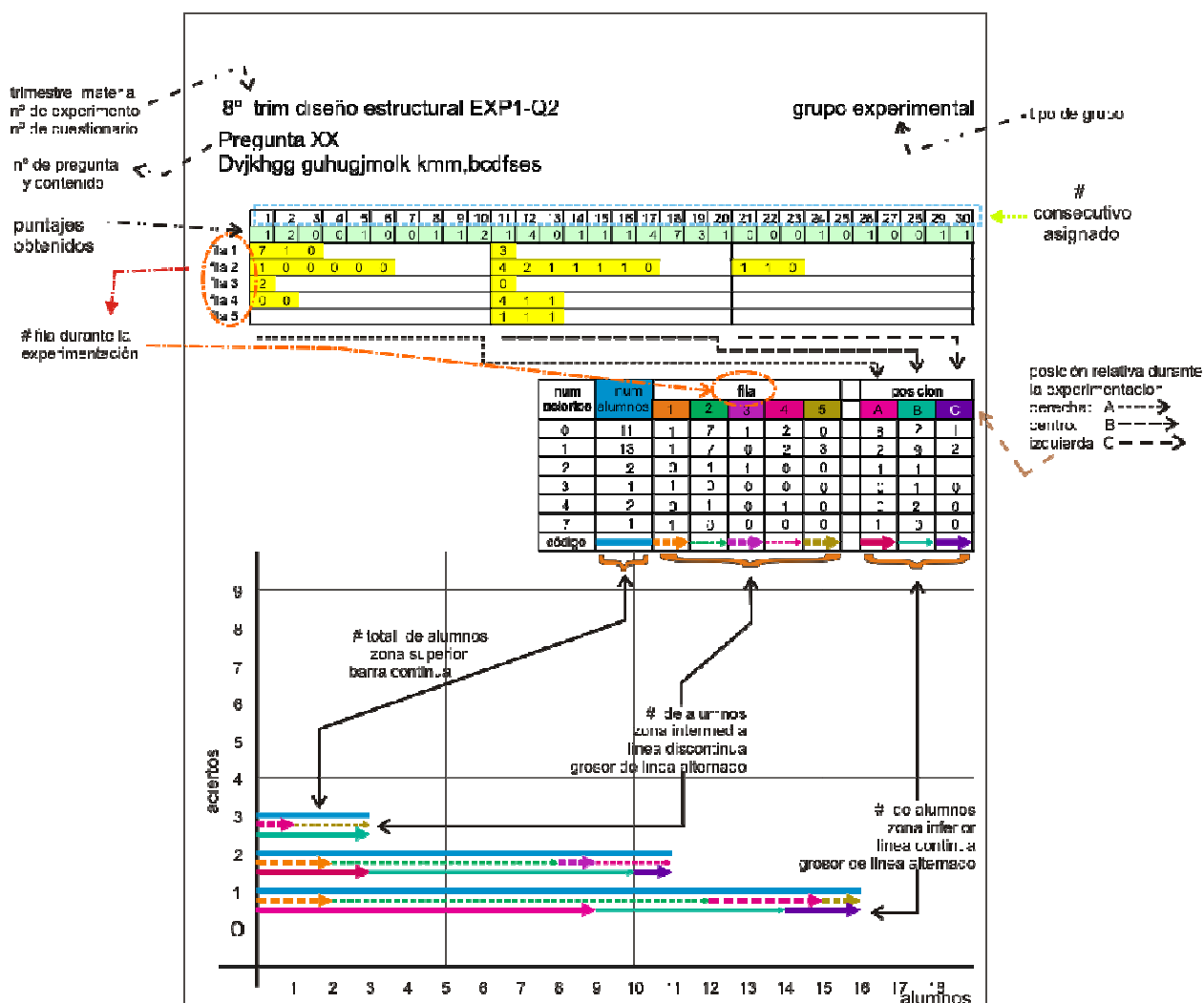
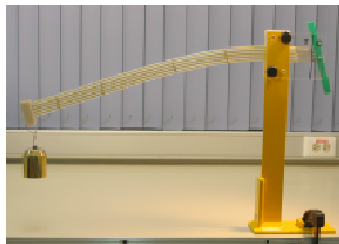


Figura 5.8 Como leer las tablas de datos
 Hernández C J., (2010), para Q 02, UAM-Azc.

Pregunta 10

Dibuje completo el modelo de demostración

alumno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
puntos	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	3
fila 1	2	1	1							2																				
fila 2	2	1	1	1	1	1				2	2	2	2	1	1	1					2	1	1							
fila 3	2									3																				
fila 4	1	1								2	2	1																		
fila 5										3	3	1																		



núm puntos	núm alumnos	fila					posición		
		1	2	3	4	5	A	B	C
0	0								
1	16	2	10	0	3	1	9	5	2
2	11	2	6	1	2	0	3	7	1
3	3	0	0	1	0	2	0	3	0
código		→	→	→	→	→	→	→	→

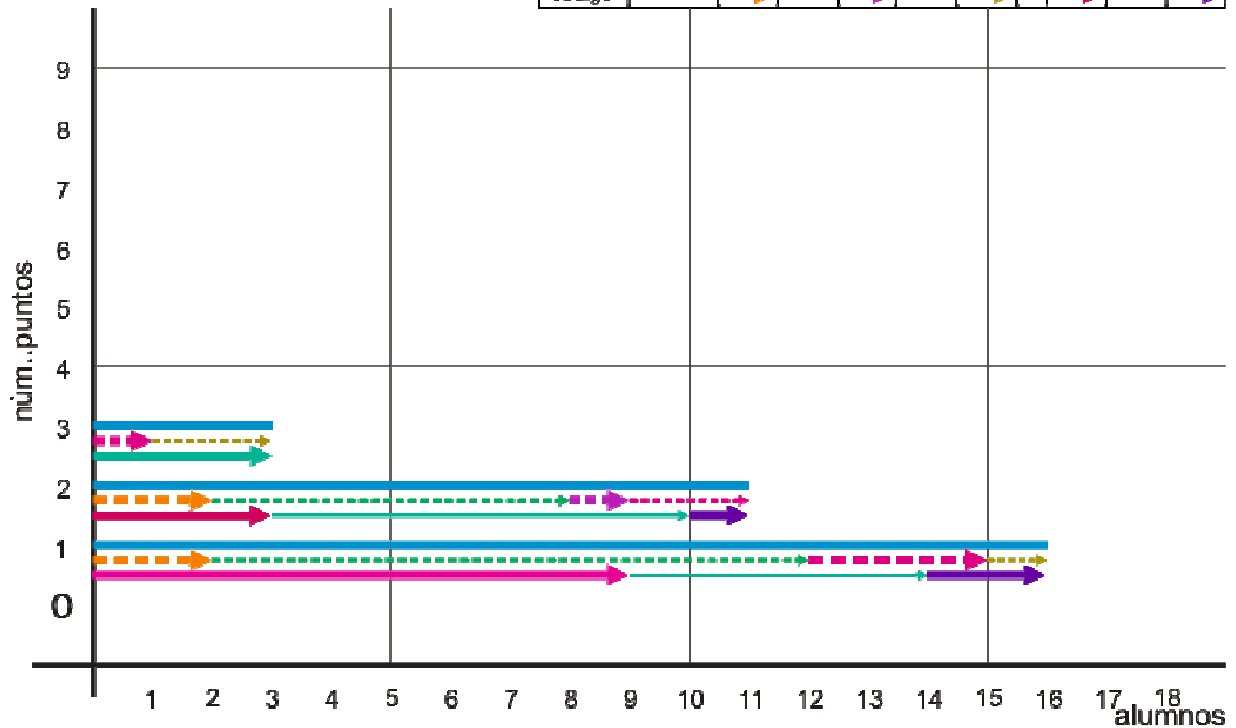
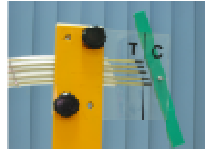


Figura 5.9 Datos y Gráfica para pregunta 10
Hernández C J., (2010), para Q 02, UAM-Azc.

Pregunta 11

¿De que materia es esta construido el modelo?

alumno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
curtos	1	2	0	0	1	0	0	1	1	2	1	4	0	1	1	1	4	7	3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
fila 1	7	1	0								3																			
fila 2	1	0	0	0	0	0					4	2	1	1	1	1	0				1	1	0							
fila 3	2										0																			
fila 4	0	0									4	1	1																	
fila 5											1	1	1																	



num puntos	num alumnos	1	2	3	4	5	posicion		
0	11	1	7	1	2	0	A	B	C
1	13	1	7	0	2	3	2	9	2
2	2	0	1	1	0	0	1	1	0
3	1	1	0	0	0	0	0	2	0
4	2	0	1	0	1	0	1	0	0
7	1	1	0	0	0	0	1	0	0
codigo									

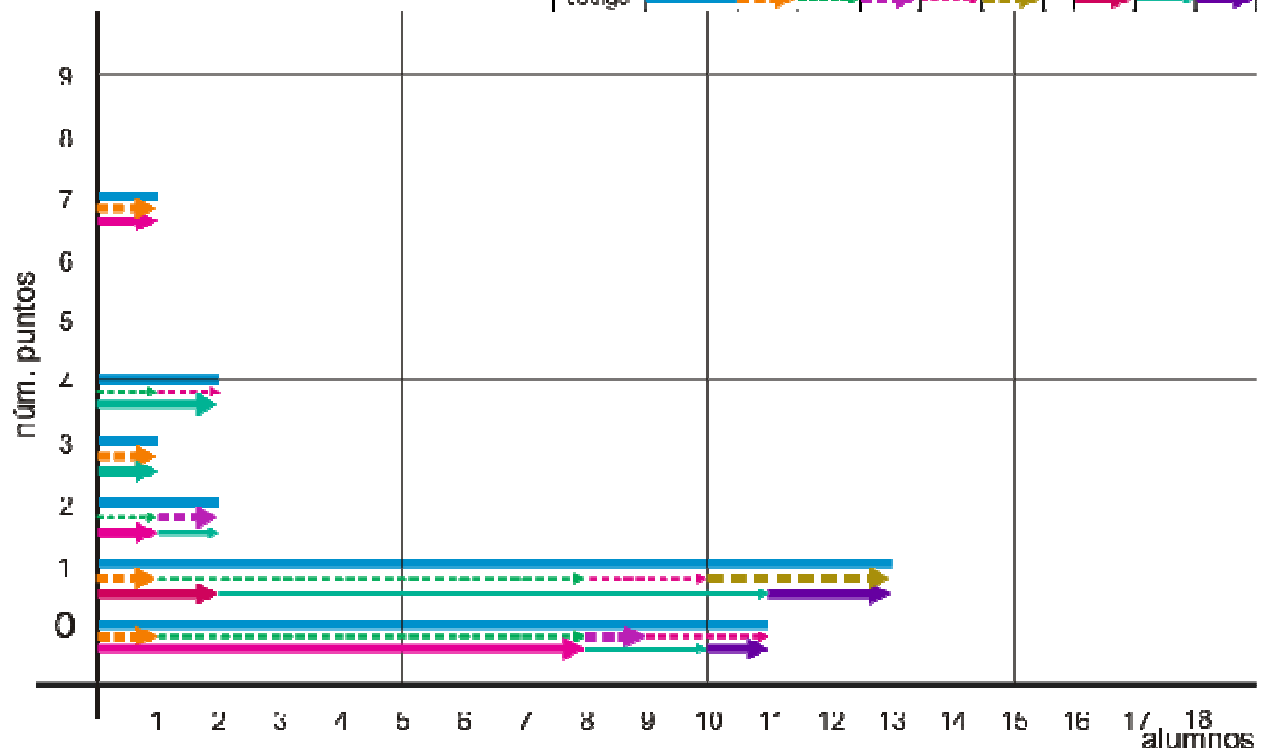
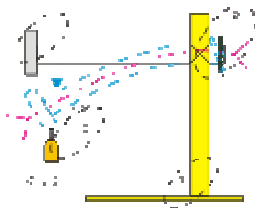


Figura 5.10 Datos y Gráfica para pregunta 11
Hernández C J., (2010), para Q 02, UAM-Azc.

Pregunta 12

En el dibujo que real zo del modelo, describa conceptos teóricos aprendidos

alumno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
puntos	3	3	1	1	1	0	0	1	2	0	2	3	8	0	0	4	1	1	0	1	0	0	1	3	1	0	0	1	1	1
fila 1	1	1	0								0																			
fila 2	1	1	1	1	0	0					4	3	3	2	0	0	0				2	0	0							
fila 3	3										6																			
fila 4	1	0									1	0	0																	
fila 5											1	1	1																	



punt puntos	num alumnos	fila					posicion		
		1	2	3	4	5	A	B	C
0	12	2	1	0	3	0	4	6	2
1	11	2	4	0	2	3	7	4	0
2	2	0	2	0	0	0	0	1	1
3	3	0	2	0	1	0	0	2	0
4	1	0	1	0	0	0	0	1	0
6	1	0	0	1	0	0	0	1	0
código		—	—	—	—	—	—	—	—

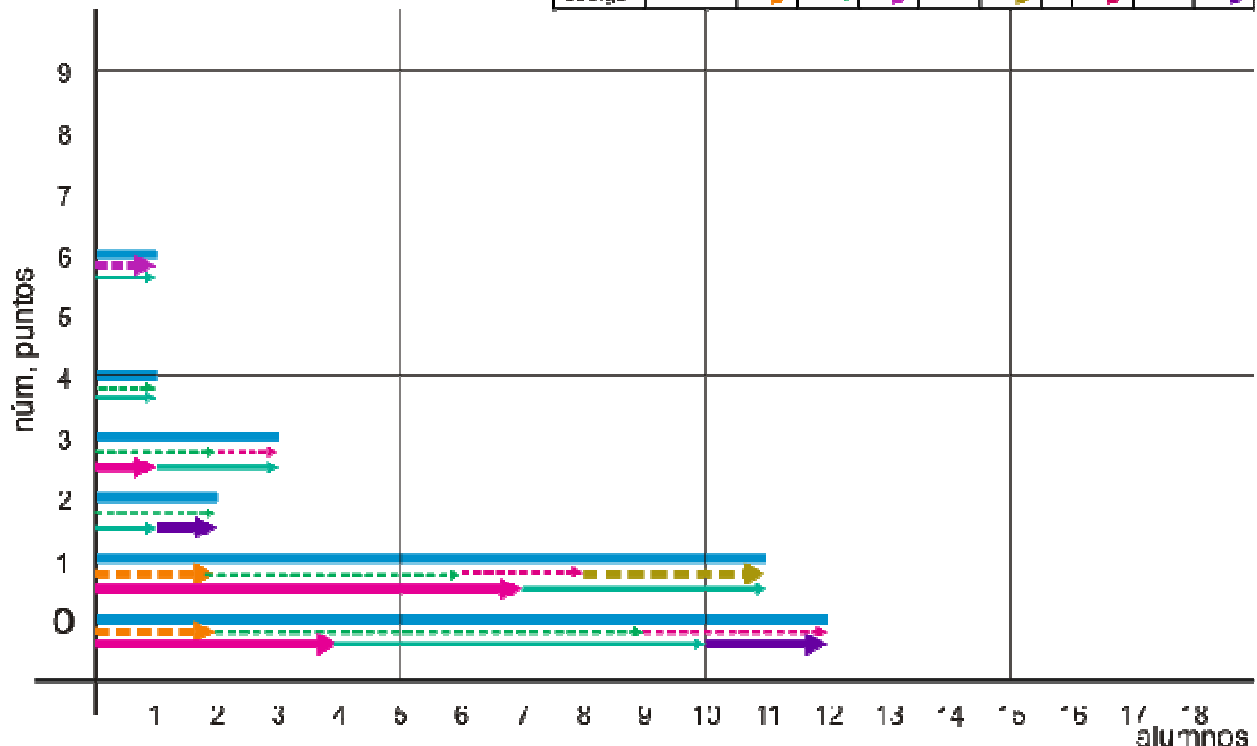
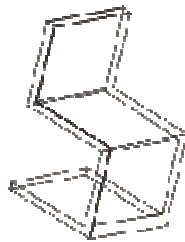


Figura 5.11 Datos y Gráfica para pregunta 12
Hernández C J., (2010), para Q 02, UAM-Azc.

Pregunta 13

En el dibujo mostrado al reverso de la hoja, puede determinar los conceptos teóricos mostrados con el material didáctico

alumno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
puntos	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
fila 1	1	0	0								0																			
fila 2	0	0	0	0	0	0	0				1	1	1	0	0	0	0			1	1	0								
fila 3	1										0																			
fila 4	0	0									2	1	1																	
fila 5											2	0	0																	



num puntos	num alumnos	fila					posicion		
		1	2	3	4	5	A	B	C
0	13	3	1	1	2	2	10	8	1
1	9	1	5	1	2	0	2	5	2
2	2	0	0	0	1	1	0	2	0
oculto									

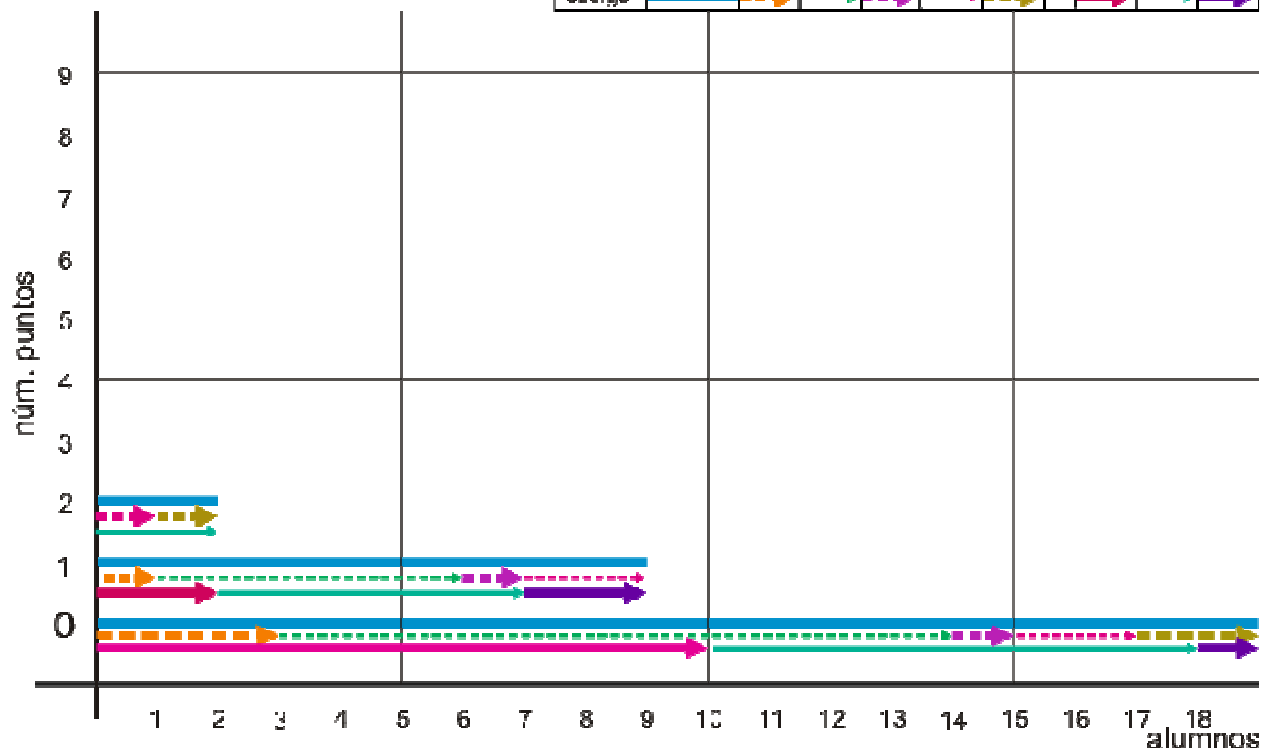


Figura 5.12 Datos y Gráfica para pregunta 13
Hernández C J., (2010), para Q 02, UAM-Azc.

Dentro del análisis de las gráficas mostradas previamente se puede determinar que las respuestas y sus puntajes quedan enmarcadas por las siguientes zonas de ubicación de los estudiantes:

Tabla 5.7 Tabla comparativa entre ubicación y puntos realizados

Alumnos Grupo experimental																															
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
	Zona A										Zona B										Zona C										
fila 1	39	41	43								40																				
fila 2	24	25	26	27	28	44					22	31	32	33	37	45	48				30	36	38	49							
fila 3	23										34																				
fila 4	42	46									35	47																			
fila 5											29	50	51																		

Alumnos Grupo de control																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Zona A										Zona B									
fila 1	13	16									8	9	10							
fila 2	5																			
fila 3	4	12	20								15	17								
fila 4	3	11																		
fila 5																				

Código de colores y puntos											
Código de colores											
Puntaje global	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Hernández C J., (2010), para Q 02

La siguiente tabla muestra como se distribuye la población dentro del salón de clase, correspondiendo a la zona A con 20 estudiantes lo que representa el 39.21%, la zona B con 19 y un 37.25% y la zona C con 12 y un 23.52% del total. Dos personas que realizaron 12 puntos se encontraban en la fila 5 en la zona B y representan el 3.92% del total, la tercera se encontraba en la 2ª fila zona C (1.9%). En la fila 2 se ubicaron 17 alumnos, bloqueando la visión a todos los demás sin embargo hubo respuestas de 5 a 12 puntos de 9 alumnos que representa un 17.64% que observaron la demostración en condiciones no favorables. Los puntajes más altos (12) se dieron zona B en la fila 1 y 3 (3.92%), zona C fila 2 con un estudiante (1.96%); en la zona A con 11 puntos en la fila 1 y 4 (3.92%); con 10 puntos zona B fila 5 con 3 estudiantes (5,88%). La puntuación más alta en el grupo de control fue de 10 puntos en la fila 1 un alumno. Con tan sólo 2 puntos se tiene en la zona A, 2 alumnos uno de cada grupo control y experimentación; en la zona C fila 1 un alumno del grupo de control.

Observaciones. El alumno 5 se ubicó en la fila 2 zona A y obtuvo una puntuación de 7, mientras que el alumno 34 se sentó en la fila 3 en la zona B y alcanzó una puntuación de 12. En el grupo de control con 19 elementos permean de 2 a 7 puntos, y un estudiante de 10 puntos; mientras que en el grupo de experimentación oscilan de 5 a 12 puntos en 29 elementos y uno con 2.

Al parecer la ampliación permite obtener una observación más detallada, situación que es reflejada con un puntaje más alto de sus participantes, e implícitamente da cumplimiento a la hipótesis planteada.

5.3.1- Validación de la experimentación

Las siguientes tablas de datos son el resultado de la información recopilada después de la experimentación, lo que permite hacer un primer diagnóstico cualitativo de la situación en

*Tabla 5.8 Tabla comparativa para Pregunta 10 entre
a) grupo experimental y b) grupo de control.*

10.- dibuje completo el modelo de demostración			g-experimental			
# puntos	# alumnos	% parcial	# fila	posición		
				A	B	C
0	0		1			
			2			
			3			
			4			
			5			
1	16	53,3	1	2		
			2	5	3	2
			3			
			4	2	1	
			5		1	
2	11	36,7	1	1	1	
			2	1	4	1
			3	1		
			4		2	
			5			
3	3	10	1			
			2			
			3		1	
			4			
			5		2	

población parcial: 30 alumnos

g-experimental vio ampliada la demostración física

1.- el 100% dibujo al menos un elemento

2.- se incremento un 31.9% el n° alumnos con 2 elementos dibujados

3.- se incremento un 10% el n° alumnos con 3 elementos dibujados

10.- dibuje completo el modelo de demostración			g-control			
# puntos	# alumnos	% parcial	# fila	posición		
				A	B	C
0	5	23,8	1	1		1
			2			
			3	1	1	1
			4			
			5			
1	15	71,4	1	1	3	4
			2	1		
			3	2	1	
			4	1		2
			5			
2	1	4,8	1			
			2			
			3			
			4	1		
			5			
3			1			
			2			
			3			
			4			
			5			

población parcial: 21 alumnos

g-control no vio ampliada la demostración física

1.- el 76.2 % dibujo al menos un elemento

2.- el 23.8% no dibujo nada

3.- el 4.8% dibujo dos elementos

Tabla Hernández C J., (2010)

función de estos mismos. Cabe mencionar que los puntos asignados en el test, representan al número de elementos asociados a las respuestas obtenidas en el mismo, términos que se emplearan indistintamente en lo subsiguiente, establecida su relación.

Observaciones:

a.- No se detectaron excepciones para ambos grupos

b.- Tendencia: incremento gradual en el número de elementos dibujados por la ampliación del fenómeno demostrado en el grupo experimental. En el grupo de control es tenue.

c.- La tendencia indica una corroboración a la hipótesis sobre una ampliación visual permite una mejor observación y retención de la información del fenómeno en lo general.

El sistema con ampliación visual de detalles, permitió que todos los alumnos del grupo experimental asistieron bajo esta forma de demostración al conocimiento teórico, respondieran con al menos un elemento como respuesta (punto asignado). Mientras en el caso del grupo de control a los que sólo se les mostró el material didáctico en tamaño original ó 1:1, determinó que sólo un 23.8 % (parcial) de estos alumnos, dejaron de colocar respuesta alguna.

El siguiente aspecto a resaltar es el incremento que se obtuvo al pasar de una persona a once con al menos dos respuestas, lo que representa una diferencia parcial entre ambas a favor del sistema con el 31.9 %; y siendo más apreciable el incremento al pasar de cero a tres personas capaces de pasar a un nivel de tres elementos descritos, con un incremento positivo hacia el sistema del 10 % parcial.

Es decir esto, nos conduce a pensar que efectivamente una mejor observación de los detalles del fenómeno logra una mejor atención del alumno, que se ve reflejada en un incremento positivo del número de elementos colocados como respuestas al dibujo solicitado, como lo muestran las anteriores gráficas.

Tabla 5.9 Tabla comparativa para Pregunta 11 entre
a) grupo experimental y b) grupo de control.

11.- De que materiales esta construido el modelo			g- experimental				
# puntos	# alumnos	% parcial	fila	posición			%
				A	B	C	subt
0	11	36,7	1	1			21,6
			2	5	1	1	
			3			1	
			4	2			
			5				
1	13	43,3	1	1			25,5
			2	1	4	2	
			3				
			4		2		
			5		3		
2	2	6,7	1				3,9
			2		1		
			3	1			
			4				
			5				
3	1	3,3	1		1		2,0
			2				
			3				
			4				
			5				
4	2	6,7	1				3,9
			2		1		
			3				
			4		1		
			5				
7	1	3,3	1	1			2,0

población parcial: 30 alumnos

g-experimental vio ampliada la demostración física

1.- el 63,3% dibujo al menos un elemento

2.- disminuye un 15,7% el n° de alumnos que no dibujaron nada.

3.- se incremento un 10% el n° alumnos con 2 y 3 elementos dibujados

4.- se incremento un 6,7 % el n° alumnos con mas de 4 elementos dibujados

11.- De que materiales esta construido el modelo			g- control				
# puntos	# alumnos	% parcial	fila	posición			%
				A	B	C	subt
0	11	52,4	1	1		1	21,6
			2	1			
			3	2	2	1	
			4	2		1	
			5				
1	9	42,9	1	1	2	4	17,6
			2				
			3	1			
			4			1	
			5				
2			1				
			2				
			3				
			4				
			5				
3			1				
			2				
			3				
			4				
			5				
4	1	4,8	1		1		2,0
			2				
			3				
			4				
			5				

población parcial: 21 alumnos

g-control no vio ampliada la demostración física

1.- el 47,7 % dibujo al menos un elemento

2.- el 52,4% no dibujo nada

3.- el 4,8% dibujo 4 elementos

Hernández C J., (2010),

Observaciones:

a.- Se detecto que en el grupo de control con 4 puntos puede ser una excepción, porque su incremento no es gradual, se presenta un salto de 3 unidades.

b.- En el grupo experimental de la asignación de 4 puntos al de 7, también puede considerarse una excepción, su incremento no es gradual y se presenta una diferencia de 3 unidades.

c.- Tendencia: incremento en el número de materiales asociados con el que está construido el material por parte del grupo experimental, asociados por una observación amplificada del material didáctico de demostración empleado.

d.- La tendencia tiende a corroborar la hipótesis que una amplificación visual permite una mejor observación, por la focalización de la información visual presentada como detalles en la construcción del material didáctico, que puede derivar en una mejor percepción de la información del modelo didáctico y por tanto del conocimiento teórico demostrado, como se muestra en el grupo experimental.

En ambos grupos se da el caso de alumnos que dejaron de contestar, situación que podría asumir un evidente desconocimiento del tipo y nombre de estos materiales, con los cuales no hay un contacto habitual y/o conocimiento previo de estos. Aunque para el grupo de control su porcentaje parcial representa a la mitad de la población que solamente vio la demostración en su tamaño natural o 1:1, lo que puede significar una falta de apreciación visual de las características físicas que pueden definir a estos más claramente como se menciona en relación a la percepción y focalización de la atención (cap 4). También se obtiene un incremento gradual positivo hacia un mayor número de asociaciones en el grupo experimental aunque al final se presenta un salto de 3 puntos. No así en el de control que muestra un salto ascendente de 3 puntos, lo que puede representar un evento extraordinario y único, que puede ser descartado. Aunque también existe la posibilidad que ésta persona contara con un previo conocimiento de materiales similares y por tanto poder asociarlos.

Cabe destacar que esta pregunta considera que si es correcta la hipótesis, la creación desarrollo y manufactura de materiales didácticos ex profeso para el LME, deberán incorporar puntos de relevancia que focalicen la atención, que permitan mejorar las características de demostración estos materiales en beneficio de los estudiantes para mejorar la calidad de su aprendizaje.

Tabla 5.10 Tabla comparativa para Pregunta 12 entre
a) grupo experimental y b) grupo de control.

12.- En el dibujo que realizó del modelo, describa los conceptos teóricos aprendidos			g- control			
# puntos	# alumnos	% parcial	fila	posición		
				A	B	C
0	12	40	1	1	1	
			2	2	3	2
			3			
			4	1	2	
			5			
1	11	36,7	1	2		
			2	4		
			3			
			4	1	1	
			5		3	
2	2	6,7	1			
			2		1	1
			3			
			4			
			5			
3	3	10	1			
			2		2	
			3			
			4	1		
			5			
4	1	3,3	1			
			2		1	
			3			
			4			
			5			
6	1	3,3	1			
			2			
			3		1	
			4			
			5			

población parcial: 30 alumnos

g-experimental vio ampliada la demostración física

1.- el 80 % dibujo al menos un elemento

2.- se incremento un 23,3% el no alumnos con mas de 2 elementos dibujados

3.- se incremento un 16,6% el no alumnos con mas de 3 elementos dibujados

12.- En el dibujo que realizó del modelo, describa los conceptos teóricos aprendidos			g- control			
# puntos	# alumnos	% parcial	fila	posición		
				A	B	C
0	7	33,3	1	2		1
			2			
			3	3		1
			4			
			5			
1	14	66,7	1		3	4
			2	1		
			3		2	
			4	2		2
			5			
2			1			
			2			
			3			
			4			
			5			
3			1			
			2			
			3			
			4			
			5			
4			1			
			2			
			3			
			4			
			5			
6			1			
			2			
			3			
			4			
			5			

población parcial: 21 alumnos

g-control no vio ampliada la demostración física

1.- el 66,7 % dibujo al menos un elemento

2.- el 33,3% no dibujo nada

Hernández C J., (2010)

Observaciones:

a.- No se detectaron excepciones, los incrementos se presentan de forma gradual ascendente en el grupo experimental. El grupo de control carece de indicios.

b.- Tendencia: incremento en el número de conceptos teóricos asociados al dibujo por la ampliación del fenómeno demostrado.

c.- Se tiende a corroborar la hipótesis que una amplificación visual permite focalizar la atención con el fin de mejorar la comprensión del concepto teórico por la observación del fenómeno en lo particular.

La asociación hacia el concepto teórico sólo se da en un elemento en el grupo de control, mientras que en el grupo experimental -aunque de magnitud pequeña-, se nota un incremento ascendente en forma positiva hacia la hipótesis, lo que podría suponer una correcta interpretación de dicho concepto debida a la ampliación y la observación del fenómeno en los puntos críticos para su mejor comprensión y entendimiento. Mientras en el grupo de control sólo se llevaron a cabo respuestas de asociación a un solo elemento, lo que podría suponer una visión adecuada para la percepción de la demostración.

Tabla 5.11 Tabla comparativa para Pregunta 13 entre
a) grupo experimental y b) grupo de control.

13.- En el dibujo mostrado al reverso de la hoja puede determinar los conceptos teóricos mostrados con el material didáctico						
			g- experimental			
# puntos	# alumnos	% parcial	fila	posición		
				A	B	C
0	19	63.3	1	2	1	
			2	6	4	1
			3		1	
			4	2		
			5		2	
1	9	30	1	1		
			2		3	2
			3	1		
			4		2	
			5			
2	2	6.7	1			
			2			
			3			
			4		1	
			5		1	

población parcial: 30 alumnos

g-experimental vio ampliada la demostración física

1.- el 36.7% dibujo al menos un elemento

2.- se incremento un 6.2% el nº alumnos con 0

elementos dibujados

3.- 0% de incremento en mas de 3 elementos dibujados

13.- En el dibujo mostrado al reverso de la hoja puede determinar los conceptos teóricos mostrados con el material didáctico						
			g-control			
# puntos	# alumnos	% parcial	fila	posición		
				A	B	C
0	12	57.1	1	1	2	
			2	1		
			3	3		1
			4	2		2
			5			
1	7	33.3	1	1		5
			2		1	
			3			
			4			
			5			
2	1	4.8	1			
			2			
			3		1	
			4			
3	1	4.8	1		1	

población parcial: 21 alumnos

g-control no vio ampliada la demostración física

1.- el 42.9 % dibujo al menos un elemento

2.- el 57.1% no dibujo nada

3.- se incremento un 4.8% el nº de alumnos con mas

de 3 elementos dibujados

Hernández C J., (2010),

Observaciones:

- a.- Se detectó un cambio en los resultados en contra de la hipótesis del grupo experimental (63.3%) al invertirse los resultados a favor del grupo de control (57.1%), al analogar el concepto teórico a otra situación fuera de su campo de conocimiento cotidiano.
- b.- Tendencia: se rompe con la tendencia mostrada en las tablas 5.7 a la 5.9, hacia un incremento positivo a favor de la hipótesis, al incrementarse el número de estudiantes (19) que dejaron de realizar la analogía a los conceptos teóricos, de los que si la realizaron (11).
- c.- La hipótesis no confirma por completo que una ampliación sobre la demostración de conceptos teóricos en lo general y de detalle, permite analogar los conceptos teóricos observados del fenómeno a situaciones que no son competencia directa del estudiante de arquitectura.

En respuesta hacia la analogía, se determina que ambos grupos desarrollaron similares porcentajes tanto para los que sí colocaron respuesta, 36.7% del grupo experimental contra un 42.9% del grupo de control, como para los que no lo hicieron 63.3% del grupo experimental contra el 57.1% del grupo de control, lo que puede sugerir que el paso hacia una analogía no se llevo a cabo, bajo ninguna de las dos formas de observación del fenómeno, es decir que la información percibida y procesada en relación al concepto teórico no fue la más clara y conveniente, por tanto no se puede concretar positivamente a la presente situación hipotética planteada.

Esto sugiere que la ampliación no represento un factor de importancia para poder llevar a cabo una analogía hacia otro campo de trabajo diferente a la suya, para el caso de estudiantes del área de arquitectura, en la cual no se tiene una participación cotidiana sobre esa área de aplicación del conocimiento.

5.4.- Conclusiones sobre la experimentación

Debemos señalar que el grupo en donde se llevo a cabo la experimentación constó de un total de 51 estudiantes, situación anormal de capacidad de alumnos inscritos a un sólo grupo. Esta situación se presentó porque algunos de los estudiantes de un grupo tomaron la clase al mismo tiempo con los alumnos del otro grupo, en la razón de que el profesor que impartía la materia en ambos grupos era la misma persona, lo que permitió informalmente integrarlos, aunque inscritos oficialmente en grupos diferentes.

Los primeros resultados parecen mostrar una mejora en la percepción por el tamaño visual de la demostración, ya que es palpable un mejor trabajo en los datos aportados por los dibujos en el grupo experimental que presencio la amplificación de los materiales didácticos, no así para el trabajo de analogar estos conceptos teóricos a otras aéreas distintas de aplicación para los mismos.

Es necesario evidenciar que todos los alumnos que presenciaron la amplificación, colocaron al menos una respuesta, mientras que aquellos que solo presenciaron la demostración sin amplificación, se dio el caso de estudiantes que no colocaron repuesta alguna, lo que podría destacar que los primeros percibieron algún tipo de información que los segundos no observaron o apreciaron.

La experimentación, teniendo de frente al pizarrón y la proyección desfasada hacia el lado izquierdo; revela que los alumnos del grupo experimental que se posicionaron sobre la zona izquierda (A) del salón lograron un buen puntaje en las respuestas, los de la zona central (B) alcanzaron el nivel más alto y uniforme, por último los de la zona derecha (C) un buen puntaje. Esto a primera instancia podría ser irrelevante salvo que la posición, a juicio personal, sobre la mejor posición en el salón de clase es el lado derecho del salón, en la razón de que el profesor normalmente escribe y trabaja sobre el pizarrón de izquierda a derecha y esto podría interferir con la visual de los alumnos sentados en el lado derecho del salón.

Otro dato que muestra un indicio de lo acontecido en el trimestre de la experimentación (07/I), es el índice de reprobación para los dos grupos a los cuales el profesor impartió la uea, que para un grupo fue del 54.5% y para el otro grupo del 30.6%, datos obtenidos al final del trimestre de la experimentación con la presentación y uso de los sistemas de demostración ante

grupo, para ser comparado contra el mismo indicador de reprobación en los trimestres previos (Tabla 5.12), en los cuales no existió el uso de estos sistemas de demostración.

Y que si éste, determina un decremento drástico en el índice de reprobación de la materia, esto podría conducir a su pronta implementación en clase en forma continua y cotidiana, y que no sólo se pretendió llevar a cabo un ejercicio visual de apoyo en el plano de lo eventual. A continuación se muestra un resumen del cuadro comparativo del índice de reprobación para la materia de diseño estructural del 8º trimestre de la carrera de arquitectura.

Tabla 5.12 Tabla de Índice de reprobación previa y experimental

#	Comparativo de calificaciones			GLOBALES					
	trim	uea	Trim.	MB	B	S	NA	tot	% reprob.
1	8	D ESTRUCTURAL	06/I	11	15	5	3	34	8,8
2	8	D ESTRUCTURAL	06/I		2	11	12	25	48,0
3									
4	8	D ESTRUCTURAL	06/p		9	15	9	33	27,3
5	8	D ESTRUCTURAL	06/p		1		11	12	91,7
6									
7	8	D ESTRUCTURAL	06/O	4	12	21	9	46	19,6
8	8	D ESTRUCTURAL	06/O	4	12	21	9	46	19,6
9	8	D ESTRUCTURAL	06/O		3	2	12	17	70,6
10									
11	8	D ESTRUCTURAL	07/I	9	3	3	18	33	54,5
12	8	D ESTRUCTURAL	07/I	13	5	7	11	36	30,6

*Sistemas Escolares UAM-A, para los periodos 06/I, 06/P y 06/O,
Acta de calificaciones del profesor en turno durante la experimentación para 07/I.*

Al parecer no hubo una inferencia por el empleo de los sistemas demostrativos para disminuir el índice de reprobación, ya que los datos mostrados en la tabla 5.11, son más elevados en el trimestre de la demostración (07/I) que en los anteriores, aún con la reserva de que se desconoce si existieron dos profesores distintos dando la misma materia en los trimestres 06/I, 06/P y 06/O, que en el trimestre de la demostración se conoce fué sólo uno. También de la misma tabla se puede decir por los datos exhibidos en la filas 2, 5 y 9 que se trató de un mismo profesor, dado que los datos son significativamente más altos, en comparación con los otros.

En la misma tabla 5.12, también se apunta que se tienen dos grupos sumando 69 estudiantes para el trimestre de la experimentación (renglón 11 y 12), y el número de estudiantes participantes en la experimentación de la investigación correspondió a 51, la diferencia se presenta por la no participación de todos los alumnos de ambos grupos; además la uea se dio bajo circunstancias especiales en la capacidad de cupo de alumnos, al integrar ambos grupos ya que fué un sólo profesor quien impartió la uea durante ese trimestre.

Aunque se presenta una ligera elevación del número de MB obtenidas por los alumnos en el trimestre de la experimentación, tampoco puede ser atribuible a la utilización del material didáctico, lo que deja abierto su canal de empleo para mejorar la situación de comprensión del argumento teórico de la materia.

El empleo del sistema de demostración tampoco manifestó una incidencia directa en el índice de reprobación, ya que sólo se presentó en dos ocasiones al grupo mientras que las clases teóricas constan de 33 clases por trimestre en promedio. Con lo cual también se desconoce si un uso continuado del empleo de estos materiales didácticos, puede significar un verdadero apoyo a los estudiantes en su aprendizaje y al profesor para mostrar conceptos teóricos y demostrarlos en forma tridimensional y tangible.

Conclusiones y recomendaciones

El objetivo general de esta investigación consiste en: Apoyar al proceso de enseñanza aprendizaje tradicional que se sigue en la enseñanza de UEA's como el diseño estructural, mediante la creación de la infraestructura y la metodología necesaria, para lograr una mayor eficiencia y eficacia en la comprensión de temas de difícil comprensión debido a su naturaleza abstracta, en los que el profesor presenta explicaciones de pizarrón apoyándose en demostraciones físicas con modelos de prueba aplicados al fenómeno de esfuerzos a tensión/compresión.

Dentro del estudio llevado a cabo se alcanzaron los siguientes resultados:

- El desarrollo de diferentes materiales didácticos tridimensionales (Sistemas de Demostración), para ser empleados como material didáctico en una clase presencial para la observación de esfuerzos internos, que apoyen la parte teórica del diseño estructural y materias afines relacionadas con la carrera de arquitectura como primera instancia.

En donde se muestran en forma visual, física y tangible las deformaciones a esfuerzos de tensión y compresión (la torsión o giro no fueron considerados para este caso de estudio), a través de diferentes modelos estructurales desarrollados para este fin, como parte del programa de equipamiento para el Laboratorio de Modelos Estructurales que brinda apoyo a la carrera de arquitectura en la UAM A. (apartado. 2.3.2, p 117-121)

- Que durante el monitoreo de las pruebas iniciales de campo en el salón de clase, estos sistemas de demostración presentaron ciertas disfunciones de capacidad en la observación para mostrar cualitativamente las deformaciones estructurales, en relación a la magnitud de la deformación y tamaño físico del sistema de demostración, para fungir como un material de apoyo para la enseñanza-aprendizaje de conceptos teóricos de difícil comprensión para los que fueron realizados, en base a una comprobación visual y tangible de una demostración teórica. (apartado 2.1, pp 94, 95)

- La primera relacionada con el rango de amplitud mostrada por las deformaciones expuestas por cada uno de estos diferentes sistemas, que varían de acuerdo a su relación peso-carga/ esfuerzo-deformación y que son demostrables en forma visual. Que estos rangos de deformación en algunos casos, son del orden de milímetros en su máxima extensión y sólo son

apreciables en forma cercana, lo que implícitamente tiene una repercusión en lo lejano. Ya que esto puede no conducir adecuadamente a una correcta observación de la magnitud de la deformación y con ello la de facilitar centrar la atención sobre la deformación en estos materiales didácticos en su tamaño normal, para la demostración y/o corroboración de un concepto teórico, punto de vista importante desde el cual se conceptualizaron estos sistemas de demostración. (apartado 2.1, p 96)

- La segunda enfatizada por la calidad y cantidad de información visual percibida, en función de la posición que guardan los alumnos en el salón de clase y las interferencias de tipo visual que se generan dadas las características y capacidades físicas de ellos mismos, que pueden desembocar en una falta de atención y concentración en la adquisición del conocimiento, al tratar de observar el fenómeno a demostrar, lo que puede ser causa de falta de motivación al momento de llevar a cabo la reafirmación de dicho conocimiento teórico mostrado por el sistema de demostración en su tamaño normal o 1:1.

(apartado 2.1 pp 92-93)

De lo cual se deriva que se requiere de un sistema complementario para reorientar la atención visual al buscar una mejor captación de la información evidenciada en los materiales didácticos, esto establece una primera etapa que acentúa una mejora de la observación y la interrelación en la codificación de la información captada en la ampliación de la imagen de detalles sobre las deformaciones, debidas a esfuerzos internos comprobables físicamente en una estructura arquitectónica. Enfocándola como parte de un proceso para la implementación de objetos tecnológicos de uso cotidiano utilizados en una gran mayoría de los sectores económicos, sociales, culturales y educativos, asociados a los sistemas computacionales y periféricos empleados. Estableciendo una etapa inicial dada por la ampliación del área visual, teniendo como fundamentos cuatro aspectos a mencionar:

- Que un área de observación más amplia, permitirá mejorar la atención del alumno al centrar su percepción visual y poder captar en un mayor número los detalles de las deformaciones en los materiales didácticos, que no son perceptibles para todos los alumnos desde todas las posiciones y todas las distancias posibles dentro de un salón de clase, durante la demostración práctica de un concepto teórico de difícil comprensión, como lo es caso del diseño estructural.

Lo cual debería redituarse en una mejor comprensión del fenómeno mostrado y del concepto teórico que lo sustenta. (apartado 2.1, p 93, 95)

- Que esta mejora en la atención del alumno se puede dar por la capacidad visual de observar un mayor número de detalles en donde ocurre un fenómeno a demostrar, como las deformaciones a tensión y comprensión de los esfuerzos internos para este caso, que además pueden ser asociadas en una mayor cantidad de información visual a recuperar y que es captada por el alumno, lo que le redituaria en una mayor solidez de retención y una mejor eficiencia al proceso de recuperación de información en la memoria a largo plazo del concepto teórico, debido a que con el incremento de la amplitud de la observación, se pueden aguzar los sentidos y determinar algunas características propias (y no percibidas en una vista normal del objeto a tamaño natural ó 1:1, dependiendo de su posición guardada en el salón de clase), de los materiales empleados en estos modelos de demostración. (apartado 1.4 pp 69, apartado 1.4.1, p 75)

Con lo que puede llevarse a cabo un factor de relación importante al fungir como un conector que permita fijar más profundamente el concepto teórico escuchado, visto y analizado en una clase presencial de pizarrón como lo son la mayoría de las clases teóricas, con su experimentación práctica/ visual en tiempo real; que a través de las características de los materiales que componen el sistema de demostración, como lo pueden ser el color, la textura, la transparencia, la calidez o frialdad del material, pueden conducir al alumno llevar a cabo una mejor atención hacia la demostración física y con ello de un mejor análisis al facilitar la distinción de cada una de las partes funcionales del sistema de demostración y su comportamiento teórico/ experimental, conceptos que pueden ser asociados a teorías sobre el aprendizaje planteadas en el presente documento. (apartado 4.1.1, p 139)

- Que el sistema de una visión amplificada, permite dar como resultados primarios una mejor percepción de datos visuales, mismos que fueron plasmados en un número mayor por los alumnos que estuvieron presentes en la demostración amplificada de los conceptos teóricos, de aquellos que no presenciaron con ese nivel de observación de detalle. Su determinación se llevo a cabo en la presente investigación a través de la zonificación de las partes componentes del sistema y función demostrativa, y evaluación cualitativa de estas, cuyos resultados se dieron en forma positiva. (apartado 5.2.1, p 168-169-174)

- Que debido a esa cantidad de detalles observados de un concepto teórico, le permitan una mejora en la calidad de sus respuestas para la solución de problemas similares o llevar a cabo una mejor analogía en la solución de problemas que no son de competencia directa al área de estudio, y que de esta manera el conocimiento se pueda transpolar a otras áreas del saber humano.

Que el planteamiento de una observación ampliada permite una mayor atención de los alumnos asistentes a una clase presencial, que integra de forma global:

- 1.- Un proceso metodológico para la realización en diferentes niveles de presentación y percepción de información visual a través del uso y empleo de los diferentes materiales didácticos de apoyo para una clase de conceptos teóricos asociados a las matemáticas a con medios didácticos como los sistemas de demostración creados ex profeso para este fin.

- 2.- Que implícitamente se corrigió cierta inconsistencia, diferencia o anomalía detectada en la fase de la puesta en marcha o de operación ante grupo por diferentes materiales didácticos creados para este fin de apoyo didáctico, evidenciada o expuesta por el profesor al momento de la exposición y no detectada durante las diferentes sesiones del trabajo mismo con los investigadores.

- 3.- Que permite una manera dinámica de presentar conceptos teóricos de difícil comprensión, de forma tal que sea más dinámica su presentación ante grupo facilitando una mejor atención al conocimiento bajo la tutela de la demostración en sitio y su réplica en tiempo real.

Este trabajo de investigación en lo personal me permite hacer un replanteamiento del proceso metodológico utilizado, con base en lo siguiente:

- A.- Disminuir el número de preguntas generales e intercalarlas en los cuestionarios subsiguientes para tener un mejor control de las respuestas tanto de carácter de indagación de datos generales como de control para la generación y detección de la información.

B.- Colocar en antecedentes a los profesores que imparten este tipo de cursos sobre la UEA o UEA's similares, que existen sistemas de demostración creados en ex profeso para el LME para evidenciar otros conceptos teóricos, y evitar un uso inadecuado de los materiales que tienen como fin el demostrar, confirmar, reafirmar o modificar un concepto teórico, como parte de su trabajo de preparación para el apoyo de su clase, como un proceso para una mejor impartición del curso mismo y que se ha contemplado hasta hoy día en forma parcial; a través de cursos alternos o de actualización para el empleo de este tipo de material didáctico.

C.- Inducir al alumno a observar y no solo ver, los fenómenos cualesquiera que estos sean, de tal manera que le permitan cambiar su percepción hacia los detalles, que le accedan agudizar y enfocar la atención hacia los puntos críticos de comprensión de lo que está sucediendo con el fenómeno a demostrar de una mejor manera y llevar a cabo las consideraciones pertinentes. Sin perder la atención a toda la información global que le rodea, para que pueda tener un argumento de sustento de conocimiento de causa, de las aportaciones que pueda ofrecer en la solución de un problema de su área de conocimiento y competencia profesional.

D.- Que la conjunción de los dos anteriores puntos, aunados a una manipulación física para la correcta operación, detección y medición de las deformaciones en los modelos físicos de demostración pueden mejorar aún más las condiciones de aprendizaje.

E.- Queda pendiente de realizar la integración formal en diferentes niveles de presentación de los medios empleados y conjuntados como equipo convencional de las demostraciones físicas y tangibles para el LME, estableciendo diferentes niveles de equipamiento, desde el básico hasta el que integra accesorios de medición de esfuerzos y deformaciones en una escala tecnológica apropiada a las características de desarrollo nacional, dando un primer paso para ser más eficientes y eficaces en la producción de materiales didácticos.

Al mismo tiempo este planteamiento puede ofrecer una serie de aplicaciones al ámbito educativo que permitan pequeños cambios en la forma de percibir la información que proporciona el ámbito tecnológico, aplicado en el quehacer diario del docente. Ya que abre la posibilidad de emplear de diferente manera los objetos tecnológicos dentro del salón de clase, para ver y observar lo que existe alrededor de un fenómeno al mismo tiempo que se puede percibir en el fondo de los detalles, información menospreciada pero que en la sensopercepción

puede aportar información en forma consciente e inconsciente que puede determinar una mejora en la calidad de aprendizaje.

Que esta propuesta permita asentar las bases para la creación de nuevas líneas de investigación para que dentro del proceso de amplificación de la observación, se pueda determinar cuantitativamente el fenómeno de esfuerzo-deformación mostrada a través de medios electrónicos, mecánicos y ópticos, que den pauta para crear una base de datos recopilada durante cada demostración y poder establecer una relación entre peso-carga/esfuerzo-deformación, con el fin de obtener una modelización en pantalla en función de la experimentación realizada por los mismos alumnos con los sistemas de demostración del LME dentro de su proceso cotidiano de aprendizaje.

Estas líneas no se lograron extender por dos situaciones, primero la disponibilidad de tiempo para continuar con la investigación y por ende con su desarrollo; segundo la disponibilidad hacia nuevos recursos necesarios tanto físicos como humanos, ya que se requiere del conocimiento y habilidades de otras aéreas como la óptica, la mecánica o la electrónica, de acuerdo al perfil del desarrollador posible.

Una línea de investigación más amplia podría darse en la aplicación del sistema de visualización a otras aéreas de nivel de conocimiento que en general el profesional lo conforman 2, 232 180 estudiantes (ANUIES, 2008); el bachillerato a 10, 308 207, e incluso el secundario con 14, 533 348 estudiantes, de acuerdo con INEGI, (Anuario estadístico, 2007: 121) lo cual amplía a un mercado potencial mucho más extenso. Si tan sólo se toma a un 1% de la población universitaria total, que pueda contar con el apoyo didáctico con este sistema, se tendría un mercado potencial de aplicación de 22 321 estudiantes.

La propuesta finalmente cumple con el objetivo general, que consiste en apoyar al proceso de enseñanza aprendizaje tradicional, mediante la creación de la infraestructura y la metodología necesaria, para lograr una mayor eficiencia y eficacia en la comprensión de temas de difícil comprensión debidos a su naturaleza abstracta, en los que el profesor presenta explicaciones de pizarrón apoyándose en demostraciones físicas con modelos de prueba. En UEA's como el diseño estructural aplicado en el fenómeno de esfuerzo-deformación.

Y abre la posibilidad de nuevas líneas de trabajo en el futuro, que constan en el desarrollo de medios tanto opto-mecánicos como opto-electrónicos para la medición de los esfuerzos-deformaciones, para cada uno de los diferentes sistemas de demostración desarrollados para el LME. La generación de las bases de datos en función de esas mediciones, para la determinación y modelización virtual para cada uno de los diferentes sistemas de demostración del LME, entre otros.

Bibliografía

- Carmona y Pardo, M. (2001). *Estática en Arquitectura*. México, D.F., México: Trillas
- Cohen, L.; Manion, L. (1990): *Métodos de investigación educativa*. Madrid, La Muralla.
- Conforth, M. (1980). *Teoría del conocimiento*. Traducción Parent, J. Inglaterra: Lawrence Wishart
- Chavarría O., M. (2004). *Educación en un mundo Globalizado*. México: Trillas
- De la Mora L., J. (1970). *Psicología del Aprendizaje*. México: Progreso
- De la Mora Ledesma, J. (1981). *Psicología educativa*. (3ª Ed.). México: Progreso
- De la Vega, F. (1994). *Un paso hacia el Método Científico*. México: IPN
- De Mattos, L. A. (1974). *Compendio de didáctica general*. (2ª Ed.). Argentina: kapelusz
- Enciclopedia de Psicología y Pedagogía. (1993). México: Océano
- Escamilla de los Santos, J. G. (2000). *Selección y uso de tecnología educativa*. México: ITESM-Trillas
- Ferrandez, A.; Sarramona, J. (1979). *Tecnología didáctica*. España. CEAC
- Fregoso Vera M. J., Gutiérrez Domínguez M. A. (2001). *Psicología Básica*. México: Edere
- García M. (1994). La comunicación en la escuela.
Disponible en: dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=175721
Recuperado 12 octubre 2010
- Garza, R.M.; Leventhal, S. (2004). *Aprender como Aprender*. (3ª ed.). México: Trillas.
- Giuseppe Nerici, I. (1973). *Hacia una Didáctica General Dinámica*. (2ª ed.). Argentina: Kapelusz
- Gómez, P. M. (1996). *El niño y sus primeros años en la escuela*. México D.F., México: SEP
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (1996). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill
- Moreno T., C. (2003). *Laboratorio de Modelos Estructurales*. México: UAM

Ogalde Careaga, I., Barbadid Nissim, E. (2008). *Los Materiales Didácticos. Medios y recursos de apoyo a la docencia. (3ª Ed.)*. México: Trillas

Ostrosky-Solís F., Ardila, A., Rosselli, M. (1997). *Neuropsi. Evaluación Neuropsicológica Breve en Español. Manual e Instructivo*. Hospital General de México, (1-31)

Parker, H. (2000). *Mecánica y Resistencia de Materiales. (3ª Ed.)*. México: Limusa

Peschard, E. (1976). *Resistencia de materiales*. México: UNAM

Quezada C., R. (2003). *Elaborar Mapas Mentales*. México: Limusa

Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J., García Jiménez, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. España: Aljibe.

Schiffman H. (2003). *La Percepción Sensorial. (2ª Ed.)*. México: Limusa Wiley

Sierra Bravo, R. (1998). *Técnicas de investigación social*. Madrid: Paraninfo.

Sosa, G. V. (2004). *Anuario Estadístico*. México: UAM

Vargas, A.; M.; Pérez, A.; M.; Saravia C., L. (2001). *Materiales educativos: Conceptos en Construcción*. Colombia: GTZ

Páginas electrónicas:

Anguera Argilaga M.T. (1986). *La Investigación Cualitativa*

Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/educar/article/viewFile/42171/94904>

Recuperado: 5 noviembre 2010

Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. (2007)

Disponible en:

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeum/2007/Aeeum071.pdf recuperado 12 julio 2010

ANUIES. (2008). Anuario estadístico 2005-2008

Disponible en: http://www.anuies.mx/servicios/e_educacion/index2.php

Recuperado 30 agosto 2010

ANUIES (2007). Catálogo de carreras de licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos 2007.

Disponible en:

http://www.anuies.mx/servicios/catalogo_nvo/Catalogo_2007Version%20Final_red.pdf

recuperado 30 agosto 2010

Alanís Huerta, A. (2004). Conocer, Saber y Hacer.

Disponible en: <http://contexto-educativo.com.ar/2000/4/nota-5.htm> recuperado 2 junio 2010

Alfonso Sánchez, I. (2003). *La educación a distancia*

Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol11_1_03/aci02103.htm

recuperado 10 octubre de 2010

Alpha, (2007). Material didáctico

Disponible en:

<http://alpha.rec.uabc.mx/matdidac3/PE/UNIDAD%201/Tipos%20de%20Educacion.html>

Recuperado 06 julio 2010

Banno B., De Stefano A., (2003). De la observación científica a la observación pedagógica: los instrumentos para evaluar aprendizajes. Numero 28 Año V. Revista Digital de educación y nuevas tecnologías

Disponible en: <http://contexto-educativo.com.ar/2003/4/nota-04.htm>

Recuperado 20 noviembre 2010.

Bartolomé Pina A. R. (1988). Concepción de la tecnología a finales de los ochenta

Disponible en: http://www.lmi.ub.es/te/any88/bartolome_tit/ recuperado 10 octubre 2010

Bonaño A. (2010). Escuela 2.0. El aula del futuro será un aula totalmente digitalizada

Disponible en:

<http://www.cibersur.com/portada/005550/entrevista/panasonic/aula/digital/escuela20>

recuperado 16 julio 2010

Bunge, M. (1983). Mencionado en ciencia

<http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia> recuperado 10 diciembre 07

Caldeiro, G. (2005). La construcción guiada del conocimiento. El habla de profesores y alumnos.

Disponible en: <http://educacion.idoneos.com/index.php/290431> recuperado 10 octubre 2010

Churches, A. (2007). Educational Origami, Bloom's and ICT Tools

Disponible en: <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomDigital.php>

<http://edorigami.wikispaces.com/Bloom's+and+ICT+tools>

Recuperado 20 noviembre 2010

Collingwood, mencionado en: Herrero, J. (2002). Definición de Cultura.
Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/6261474/Cultura> recuperado 2 noviembre 2007

CONACYT. (2007). *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004 y 2006*.
Gasto federal ejercido en Ciencia y Tecnología 2005. Disponible en:
http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeum/2007/Aeeum071.pdf
recuperado 20 septiembre 2010

DGAE. (2010). UNAM
Disponible en: <http://www.100.uanam.mx> recuperado 14 septiembre 2010

DGEST. (2008). Dirección General de Educación Superior Tecnológica. Sistema Nacional de Educación Tecnológica
Disponible en: <http://desacad.ita.mx> recuperado 15 abril, 2008

El Modelo Educativo de la UAM. (2010). Disponible en:
http://www.emagister.com.mx/uam_universidad_autonoma_metropolitana-centrodetalles-49518.htm#desc recuperado 10 septiembre 2010

Entran, Sensors & Electronics.(2006). *Sensores para medición de cargas, presión, temperatura*.
EU, Disponible en: www.entran.com recuperado 18 febrero 2006

ES Edmund Scientific. (2006). *Industrial Optics Division, EU*.
Disponible en: www.edsci.com recuperado 19 julio 2006

FES Acatlan. (2010). Laboratorio de Arquitectura, Centro de Desarrollo Empresarial.
Disponible en:
http://www.acatlan.unam.mx/buscar/?aca_q=laboratorio+de+estructuras+de++arquitectura
recuperado 9 agosto 2010

García Muñoz, T. (2008). Etapas del Proceso Investigador: Instrumentación. El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación. Disponible en:
http://personal.telefonica.terra.es/web/medellinbadajoz/sociologia/El_Cuestionario.doc
Recuperado 8 marzo 08

Herrero, J. (2002). Definición de Cultura. Disponible en:
<http://www.scribd.com/doc/6261474/Cultura>
recuperado 2 noviembre 2007

INEGI. (2010). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
Disponible en: www.inegi.mx recuperado, febrero 2010

IPN, (2010). IPN

Disponible en:

http://www.ipn.mx/WPS/WCM/CONNECT/IPN_HOME/IPN/ESTRUCTURA_PRINCIPAL/INDEX.HTM recuperado 11 marzo 2010

ITESM. (2010).

Disponible en: http://www.itesm.edu/wps/portal?WCM_GLOBAL_CONTEXT=

Recuperado 30 enero 2010

ITESM. (2008). Programa de Desarrollo Empresarial

Disponible en: lumota@itesm.mx recuperado 05 enero 08

La Jornada.(2010). Crean prototipos para estudiar desastres .Disponible en:

<http://ciencias.jornada.com.mx/ciencias/noticias/crean-prototipos-para-estudiar-desastres>
recuperado 10 julio 10

Las Universidades. Orígenes de las Universidades en la Alta Edad Media. (2009)

Disponible en: http://www.portalplanetasedna.com.ar/universidad_medieval1.htm

Recuperado 8 enero 2009

MailxMail. (2010). Imágenes fotográficas digitales

Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-fotografia-digital/zoom-optico-zoom-digital>
recuperado 24 julio 2010

Menacho Chiok, I. P. (2008). Historia de la Educación Superior y de postgrado.

Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/economia/historia-de-la-educacion-superior.htm>

Recuperado 10 octubre 2010

Molina, O.; Riesco, M.; Galaz, M.; Fredes, L. (1998: 101). Módulo Generación de Material Didáctico.

Disponible en: <http://www.educarchile.cl/medios/20030716082323.pdf>

Recuperado 10 octubre 2010

Moreno R., C.; Anguera A., Mª T.; Antón L.,M.; Benito S., E. (2010). ¿Es lo mismo mirar, ver, y observar?. Programa de televisión, fecha de emisión 18 junio 2010.

Disponible en: <http://www.canaluned.com/resources/pdf/1/9/1276898298791.pdf>

Recuperado 20 noviembre 2010.

Moreno Tamayo, C. (2000). Laboratorio de Modelos Estructurales 2ª parte. Recurso didáctico para la enseñanza de la arquitectura. Departamento de Procesos y Técnicas de Realización CyAD / UAM–Azcapotzalco. Disponible en:

<http://www.azc.uam.mx/cyad/procesos/website/grupos/tde/NewFiles/labII.html>

recuperado 18 julio 2010

Motivar para Aprender o Aprender a Motivar.(2009). Centro de Asesoría Pedagógica. Disponible en: <http://www.es.catholic.net/educadorescatolicos/694/2406/articulo.php?id=22082>
recuperado 15 junio 2009

Ortega M. T.; Salmasi N.; Martínez A. (2007). Una Visión Antropológica de la Formación Docente: Educar en la Vida. VIII Reunión Nacional de Currículo. I Congreso Internacional de Calidad en Educación Superior
Disponible en: <http://www.cies2007.eventos.usb.ve/memorias/ponencias/198.pdf>
Recuperado 20 septiembre 2010

OCDE (2005) La educación terciaria se dispara en los países con ingresos medios
Comunicado de prensa N° 120-2005
Disponible en: <http://www.oecd.org/dataoecd/38/1/35704186.pdf>
Recuperado 13 septiembre 2010

Panasonic. (2007). *Proyectores digitales, pizarrones electrónicos*. México
Disponible en: www.panasonic.com recuperado 31 julio 07

Parcerisa, A. (1996). Mencionado en (Molina, O.; Riesco, M.; Galaz, M.; Fredes, L. 1998: 100).
Modulo Generación de Material Didáctico.
Disponible en: <http://www.educarchile.cl/medios/20030716082323.pdf>
Recuperado 1 octubre 2010

Piaget-Ausubel-Vigotsky. (2010)
Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos43/piaget-ausubel-vygotsky/piaget-ausubel-vygotsky2.shtml> recuperado 18 septiembre 2010

Pozo Ruiz A. (2010). Significado del término Universitas
Disponible en: http://personal.us.es/alporu/historia/universitas_termino.htm
Recuperado 1de octubre 2010

Prueba de sismos con maquina manual (2007).Disponible en
http://www.youtube.com/watch?v=Drft_9TI0xQ&feature=related recuperado 8 julio 2010

Pruebas de edificaciones en sismos (2000).
Disponible en <http://www.lee.civil.ntua.gr> recuperado 10 julio 2010

Pruebas de edificaciones en sismos (2005). Disponible en
<http://www.youtube.com/watch?v=iTOXJBxHUZU&feature=related>
recuperado 10 julio 2010

Pruebas de edificaciones en sismos (2007). Disponible en http://www.ecs.csun.edu/~shustov/CME_research.htm recuperado 30 julio 2010

Pruebas de edificaciones en sismos (2008). Disponible en <http://www.bosai.go.jp/e/gaiyou/gaiyou.htm> recuperado 10 julio 2010

Pruebas de edificaciones en sismos (2008). Disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=iRzK6JlvIPw&feature=related> recuperado 30 julio 10

Quipus. (2007). Software Didáctico hasta Nivel Preparatoria. México
Disponible en: www.quipus.com.mx recuperado 22 agosto 07

RAE. (2010). Diccionario en línea. Definiciones
Disponible: <http://buscon.rae.es/drae/> recuperado 20 noviembre 2010

Samsung. (2007). *Proyectores digitales, pizarrones electrónicos*. México
Disponible en: www.samsung.com recuperado 1 agosto 2007

SEP. (2010). Secretaría de Educación Pública
Disponible en: www.sep.mx recuperado 18 febrero 2010

Sócrates vida y obra.(2006)
Disponible en: <http://www.webdianoia.com/presocrat/socrates.htm> recuperado junio 2006

Sony. (2006). *Proyectores digitales, pizarrones electrónicos*. México
Disponible en: www.sony.com recuperado 30 julio 2006

UAM. (2008). El modelo Educativo Departamental.
Disponible en: <http://www.uam.mx/modelo/index.html> recuperado 20 noviembre 2008

UAM. (2009). UAM presente y pasado.
Disponible en: <http://www.archivohistorico.uam.mx/pre-pa/tema01/indice-t01.html>
recuperado noviembre 2009

UAM. (2010). Anuarios estadísticos. Departamento de Admisión, Coordinación General de información Institucional. Dirección de planeación. Disponible en:
http://www.transparencia.uam.mx/inforganos/anuarios/anuario2009/1_3_LIC_Primer_ingreso_2009.pdf recuperado 11 marzo 2010

UAM. (2010). Dirección de Sistemas Escolares. Disponible en:
http://www.transparencia.uam.mx/inforganos/anuarios/anuario2009/1_3_LIC_Primer_ingreso_2009.pdf recuperado 26 septiembre 2010

UAM. (2010). Presente y pasado.

Disponible en: <http://www.uam.mx/sah/pre-pa/indice.html> recuperado 20 octubre 2010

UAM. (2010). UAM Azcapotzalco

Disponible en: www.azc.uam.mx/cyad/procesos/web_site/grupos/tde/newfiles/lab/h.html

Recuperado 15 junio 2010

UAM. (2010). Universidad Autónoma Metropolitana

Disponible en: www.uam.mx recuperado 12 octubre 2010

UNAM. (2010). Universidad Nacional Autónoma de México

Disponible en: www.unam.mx/temas recuperado 12 septiembre 2010

UNESCO (1998). Conferencia Mundial sobre Enseñanza Superior.

Disponible en: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm

Recuperado 14 marzo09

VPI. (2008). Virginian Polytechnic Institute

Disponible en: www.caus5.arch.vt.edu recuperado 12 octubre 2008

Vox (2009) Diccionario Enciclopédico en línea. Definiciones

Disponible en: <http://es.thefreedictionary.com/visualizar> recuperado 20 noviembre 2010

Zoom. Disponible en:

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/zoom.php> recuperado 24 julio 2010

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/zoom%20optico.php> recuperado 24 julio 2010

<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc645050%28VS.95%29.aspx> recuperado 24 julio 2010

Revistas y publicaciones:

Guía de programación. (2004). EDUSAT # 45. México, D.F., México, SEP.

ES Edmund Scientific. (2004/ 2005). Industrial Optics Division, EU.

Revista Tecnología Empresarial. Octubre del 2004, año VI, No 70

Otras Fuentes:

Harry Mazal. (2006) Comercializadora de material y equipo universitario. México.

Laboratorio de estructuras. (2003/ 2010). Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, División CyAD, UAM AZC. México.

Virginian Polytechnic Institute. (1968). Documentales en película sobre esfuerzos y estructuras. Virginia, EU.

Curriculum Vitae

L.D.I. Jesús Antonio Hernández Cadena

Nació en la Cd de México, DF., el 24 de julio de 1958

Realizó su Servicio Social en la Dirección general de investigación y desarrollo tecnológico en el Centro de desarrollo y aplicaciones tecnológicas de la SSA., en la Dlg. Tlalpan de la Cd. De México, DF.

Realiza estudios de Licenciatura en Diseño Industrial en la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

Especialización en Nuevas Tecnologías en la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

E inicia estudios de Maestría en nuevas tecnologías en la en la Universidad Autónoma-Metropolitana

Desarrolla Experiencia docente como Profesor de Asignatura "A" titular en el Instituto Nacional de Bellas Artes E.N.P.E.G. "La Esmeralda" en la Cd. De México, DF.

Profesor Asistente en la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco en la división de CyAD En la Cd. De México, DF.

Actualmente labora como Técnico Académico encargado del Laboratorio de Modelos y Prototipos en la Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa en la Cd. De México, DF.

Cuenta además con una Experiencia Profesional, planeando, desarrollando, controlando y dirigiendo proyectos como electrodomésticos, empaques, embalajes, y fabricación de maquinaria automática especializada, a través de Forma y Función S. A. de C. V., Despacho de Diseño Industrial en la Cd. De México, DF.

Anexo 1.

Prueba piloto con material didáctico



Figura 5.13 Prueba piloto A1

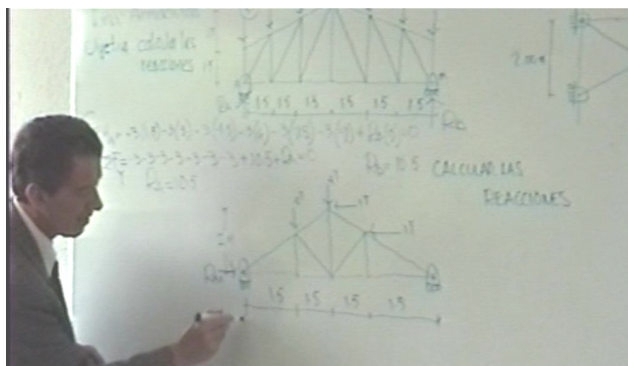


Figura 5.14 Prueba piloto A2

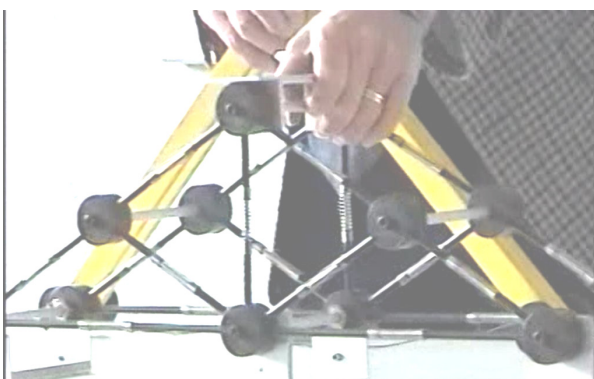


Figura 5.15 Prueba piloto A3



Figura 5.16 Prueba piloto A4

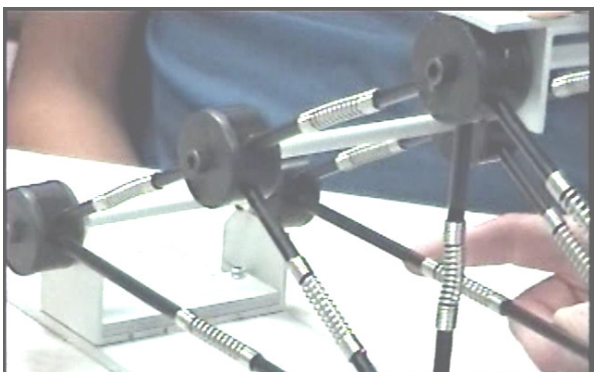


Figura 5.17 Prueba piloto A5

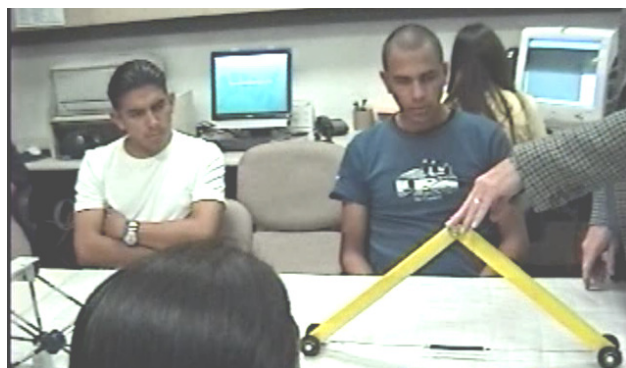


Figura 5.18 Prueba piloto A6

Anexo 2.

Tabla 5.13 Tabla de índice de reprobación general para trimestres previos a experimentación

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
UNIDAD AZCAPOTZALCO
DIVISION DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
C. Y A. D.

INDICE DE REPROBACION DE LOS TRIM: 06/I, 06/P, 06/O DE LAS
MATERIAS

ANALISIS, DISEÑO ESTRUCTURAL Y ESTATICA

GRUPO	TR.	CLAVE	U.E.A.	CP.	INSC	TOT. HORAS	TRIM	GLOBALES					
								MB	B	S	NA	TOT.	% REPR.
DEA01	5	141424	MATEMATICAS Y FISICA APLICADAS I	20	33	3	06/I	8	9	10	6	33	18,2
DEA02	5	141424	MATEMATICAS Y FISICA APLICADAS I	20	32	3	06/I	4	7	13	8	32	25,0
DEA51	5	141424	MATEMATICAS Y FISICA APLICADAS I	20	29	3	06/I	1	10	9	9	29	31,0
DGA01	7	141436	ANALISIS ESTRUCTURAL	20	38	4,5	06/I	3	5	23	7	38	18,4
DGA51	7	141436	ANALISIS ESTRUCTURAL	20	27	4,5	06/I		1	6	20	27	74,1
DHA01	8	141441	DISEÑO ESTRUCTURAL	20	34	4,5	06/I	11	15	5	3	34	8,8
DHA51	8	141441	DISEÑO ESTRUCTURAL	20	25	4,5	06/I		2	11	12	25	48,0
DEA01	5	141424	MATEMATICAS Y FISICA APLICADAS I	20	32	3	06/p	5	4	14	9	32	28,1
DEA02	5	141424	MATEMATICAS Y FISICA APLICADAS I	20	23	3	06/p		6	6	11	23	47,8
DEA51	5	141424	MATEMATICAS Y FISICA APLICADAS I	20	27	3	06/p	3	8	3	13	27	48,1
DGA01	7	141436	ANALISIS ESTRUCTURAL	20	29	4,5	06/p	5	9	15		29	0,0
DGA51	7	141436	ANALISIS ESTRUCTURAL	20	24	4,5	06/p	3	5	2	14	24	58,3
DHA01	8	141441	DISEÑO ESTRUCTURAL	20	33	4,5	06/p		9	15	9	33	27,3
DHA51	8	141441	DISEÑO ESTRUCTURAL	20	12	4,5	06/p		1		11	12	91,7
DEA01	5	141424	MATEMATICAS Y FISICA APLICADAS I	20	22	3	06/O	3	14	3	2	22	9,1
DEA02	5	141424	MATEMATICAS Y FISICA APLICADAS I	30	24	3	06/O	4	8	9	3	24	12,5
DEA51	5	141424	MATEMATICAS Y FISICA APLICADAS I	20	32	3	06/O	3	20	6	3	32	9,4
DGA01	7	141436	ANALISIS ESTRUCTURAL	45	53	4,5	06/O	7	31	13	2	53	3,8
DGA01	7	141436	ANALISIS ESTRUCTURAL	45	53	4,5	06/O	7	31	13	2	53	3,8
DGA51	7	141436	ANALISIS ESTRUCTURAL	45	27	4,5	06/O			6	21	27	77,8
DHA01	8	141441	DISEÑO ESTRUCTURAL	45	46	4,5	06/O	4	12	21	9	46	19,6
DHA01	8	141441	DISEÑO ESTRUCTURAL	45	46	4,5	06/O	4	12	21	9	46	19,6
DHA51	8	141441	DISEÑO ESTRUCTURAL	45	17	4,5	06/O		3	2	12	17	70,6

Anexo 3.

Consideraciones teóricas a esfuerzos tensión-compresión

Para poder entender y comprender los fenómenos que se muestran en los diferentes sistemas de demostración empleados en la experimentación, será necesario conocer los conceptos teóricos que sirven de base para este propósito, por lo que será necesaria una breve reseña acerca de estos, y basados en Peschard, (1976, cap. I, III).

a.- **Fuerza.**- Se define como la acción de un cuerpo sobre otro. Una fuerza es una acción que cambia las condiciones de equilibrio del cuerpo sobre el que actúa.

Existen básicamente dos tipos de fuerzas, las de contacto directo y las de distancia. Las primeras cuando un cuerpo las aplica directamente sobre otro, y las segundas son las que se refieren a las gravitacionales, eléctricas o magnéticas.

b.- **Fuerzas externas e internas.**- Debemos diferenciar que dentro de las fuerzas, existe una divergencia entre las fuerzas internas y externas.

Una fuerza externa es aquella que interactúa con la estructura propia del cuerpo u objeto al ser modificadas las condiciones de equilibrio; mientras que las fuerzas internas se refieren a las resistencias (manifestaciones) propias del material de la estructura debidas precisamente a las fuerzas externas que se aplican directamente a la estructura del objeto o cuerpo.

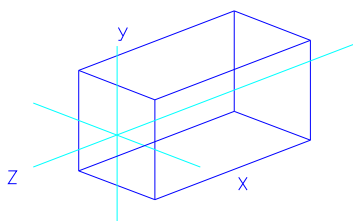
c.- **Cargas.**- El término carga generalmente se aplica, para señalar el peso o masa de un cuerpo que soporta una estructura, las cargas pueden ser clasificadas por la forma en que son aplicadas.

d.- **Apoyos.**- Todo sistema estructural se sostiene por medio de un soporte, de los cuales se tipifican los siguientes: deslizante, articulado y empotrado.

En donde el deslizante, permite o tiene la habilidad de desplazarse cuando es sometido a una carga. El articulado permite o tiene la habilidad de efectuar un giro o rotación cuando es sometido a una carga, sin tener un movimiento lineal o de desplazamiento. Y el empotrado, no permite desplazamientos lineales ni rotacionales, se mantiene en su lugar y posición al ser sometido a una carga.

e.- **Propiedades de las secciones planas.**- En el diseño de estructuras intervienen cuerpos de tres dimensiones y en ellos generalmente dos de las dimensiones constituyen la sección y la otra es la longitud. Es pues de suma importancia el conocimiento de las secciones y de sus propiedades (en el aspecto teórico), en donde también será de importancia el conocimiento de otras relaciones, como longitud-sección.

En el diseño de estructuras intervienen cuerpos de tres dimensiones y en ellos generalmente dos de las dimensiones constituyen la sección y la otra es la longitud. Es pues de suma importancia el conocimiento de las secciones y de sus propiedades y como se podrá ver más adelante, también podrá ser de importancia el conocimiento de otras relaciones, como longitud-sección. Convencionalmente se establece que la sección queda determinada por los ejes X-Y y la longitud por el eje Z, como se muestra en la Figura A-1. (Peschard, 1976: 1)



*Figura 5.19 Secciones en un cuerpo
Peschard, 1976: 1*

Haciendo abstracción de las dimensiones, una sección queda definida por su perímetro, del cual deberán conocerse la ley o las leyes que geoméricamente se traducen en ecuaciones de líneas rectas o curvas. Así, un círculo queda definido por la circunferencia cuya ecuación se conoce.

Área

El área A de una sección queda definida por el número de unidades de superficie que la integran o constituyen; la sección recta es una sección mínima. Generalmente se trabaja con secciones rectas, salvo indicación contraria. Se conviene en llamar área elemental dA a una porción infinitamente pequeña del área total, estará formada por la suma de todas las áreas elementales contenidas dentro del perímetro. (Peschard, 1976: 2)

$$A = \int^a dA$$

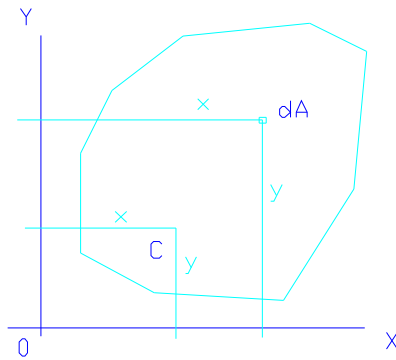


Figura 5.20 Área elemental A3-2
Peschard, 1976: 2

El área define la magnitud de una sección, se representa en cm^2 y siempre es positiva, aunque en el caso de áreas compuestas un vacío se considera como área negativa. (Peschard, 1976: 2)

Un cuerpo está formado por un conjunto de partículas infinitamente pequeñas, situadas a determinadas distancias unas de otras y entre las cuales se ejercen fuerzas internas, que están en equilibrio y que hacen que el cuerpo conserve su forma. Si una fuerza externa, al actuar sobre el cuerpo modifica las distancias entre las partículas, es decir, produce una deformación, las fuerzas internas sufrirán un incremento a fin de equilibrar la fuerza externa y de oponerse a la deformación; este incremento en las fuerzas internas constituye un esfuerzo. (Peschard, 1976: 45)

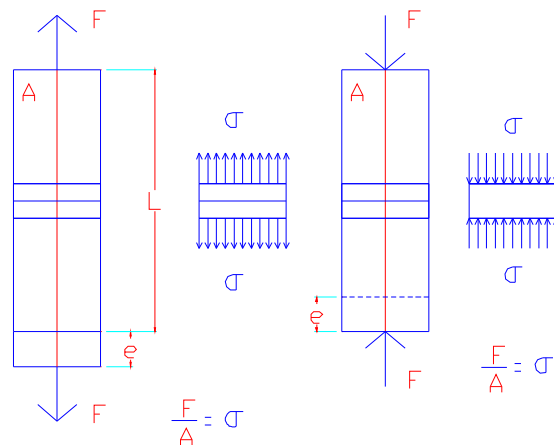
Cabe aquí observar que como las distancias entre las partículas tienden a conservarse, un aumento de las distancias en sentido longitudinal, traerá consigo una disminución de las distancias en sentido transversal y viceversa; esto explica el hecho de que cuando un cuerpo se alarga en un sentido, se contrae simultáneamente en sentido transversal. (Peschard, 1976: 45)

La resistencia de materiales estudia las relaciones entre las fuerzas externas que actúan en un cuerpo elástico y los esfuerzos y las deformaciones producidas por dichas fuerzas externas, a través del conocimiento de ciertas propiedades físicas de los materiales y de las leyes de la

estática. La importancia del conocimiento de esfuerzos y deformaciones es evidente, en el diseño estructural, en el que el factor determinante puede ser el esfuerzo o la deformación.

Esfuerzo

Sea una barra prismática de sección A sometida longitudinalmente a una fuerza F de tensión o compresión. La fuerza F deberá ser axial, es decir, pasar por los centroides de las secciones rectas a fin de hacer posible la consideración siguiente: todas las fibras longitudinales de la barra sufrirán un alargamiento o un acortamiento uniforme, luego las secciones rectas se conservarán planas después de la deformación y por lo tanto, la fuerza F se distribuirá uniformemente sobre la sección recta de manera que a cada unidad de superficie de dicha sección le corresponda una fuerza unitaria $F/A = \sigma$



*Figura 5.21 Fuerzas longitudinales de tensión o compresión
Peschard, 1976: 46*

Esta fuerza unitaria σ se llama esfuerzo normal. Por ser perpendicular a la sección recta y se mide en kg/cm^2 . La resultante de todos los esfuerzos σ que actúan en la sección recta es igual a la fuerza F . (Peschard, 1976: 46)

Deformación

Deformación es el cambio en las dimensiones de un cuerpo como resultado de un esfuerzo.

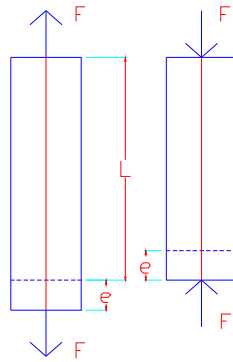


Figura 5.22 Deformaciones dimensionales en un cuerpo
Peschard, 1976: 47

La deformación correspondiente a la tensión es el alargamiento y la correspondiente a la compresión es el acortamiento. Ambas deformaciones se producen en la misma dirección de la fuerza F y se representan por la letra e . si la barra tiene una longitud L , la deformación unitaria será:

$$\epsilon = e / L$$

ϵ es un número abstracto, ya que es el cociente de dos longitudes. En el caso de tensión σ y ϵ son positivos y simultáneamente al alargamiento se producirá una contracción transversal; en el caso de compresión, σ y ϵ son negativos y simultáneamente el acortamiento se producirá una expansión transversal. (Peschard, 1976: 47)

Elasticidad

Generalmente las fuerzas externas que actúan en una estructura o en un miembro de una estructura, son fuerzas que crecen gradualmente desde cero hasta alcanzar el valor especificado y en consecuencia, los esfuerzos desarrollados y las deformaciones producidas, crecerán gradualmente hasta alcanzar sus valores correspondientes. Ya se dijo que si un cuerpo se somete a una fuerza externa de tensión, sus partículas se separaran longitudinalmente hasta que se alcance el equilibrio entre la fuerza externa y los esfuerzos internos.

Por existir un desplazamiento en su punto de aplicación, la fuerza externa habrá ejecutado un trabajo que el cuerpo almacena en la forma de energía potencial de deformación, es decir,

energía que el cuerpo puede devolver, ya que si la fuerza externa disminuye hasta llegar a cero, los esfuerzos harán que las partículas se acerquen y lleguen a su posición original, devolviendo así la energía almacenada.

El trabajo ejecutado por la fuerza externa debe ser igual al trabajo ejecutado por los esfuerzos internos; esto supone que la deformación ha desaparecido totalmente.

Se llama elasticidad a la propiedad que tienen los cuerpos de recuperar su forma original, al cesar la fuerza que los deforma.

Si la deformación que sufre el cuerpo desaparece totalmente al cesar la fuerza, se dice que el cuerpo es perfectamente elástico y si conserva parte de la deformación, se dice que es parcialmente elástico; sin embargo, un mismo cuerpo, a través de la variación de la fuerza a que está sometido, puede comportarse en un principio como perfectamente elástico, después pasar como parcialmente elástico y aun pasar por un periodo plástico antes de la ruptura.

La plasticidad es una propiedad contraria a la elasticidad, ya que permite a los cuerpos conservar la deformación después de suprimido el esfuerzo.

La ductilidad y la maleabilidad son dos formas de plasticidad; la ductilidad permite al cuerpo soportar deformación plástica al estar sometido a tensión y la maleabilidad permite al cuerpo soportar la deformación plástica al estar sometido a compresión.

La fragilidad es la ausencia de la plasticidad.

La tenacidad es la propiedad que permite al material soportar choque o golpe.

La rigidez es la propiedad que permite al material soportar un gran esfuerzo y sufrir una pequeña deformación.

Los materiales empleados estructuralmente, se utilizan dentro del periodo de perfecta elasticidad, es decir, mientras los esfuerzos aplicados se conserven dentro de ciertos límites, sin llegar a producir deformaciones permanentes. (*Peschard, 1976: 48*)

Ley de Hooke

La ley de Hooke fue establecida experimentalmente y su enunciado más sencillo es: *dentro de ciertos límites, la deformación es proporcional al esfuerzo*. Este enunciado conduce a admitir, que dentro de cierto límite, la relación entre esfuerzo y deformación es constante.

No todos los materiales observan la ley de Hooke, pero aquellos cuyo comportamiento se apega a ella con mayor precisión, serán los más aptos para emplearse estructuralmente. Si un material sigue la ley de Hooke, la obedecerá, por lo general, cualquiera que sea el esfuerzo que soporte: tensión, compresión o cortante. Este último será tratado fuera de este presente caso de estudio.

Debe tenerse presente, sin embargo, que no todos los materiales estructurales son capaces de resistir estos tres esfuerzos e incluso, que hay materiales cuya resistencia varía según el sentido en que actúa el esfuerzo.

Sea una barra de un material elástico Figura siguiente, de longitud L y sección recta A , sometida a una fuerza axial F de tensión o compresión, que produce una deformación e :

El esfuerzo unitario es $\sigma = F / A$

La deformación unitaria es $\xi = e / L$

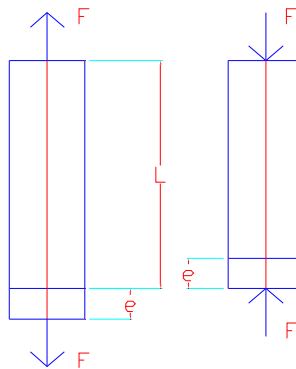


Figura 5.23 Deformaciones dimensionales en un prisma
Peschard, 1976: 47

La ley de Hooke se expresa:

$$\frac{\text{Esfuerzo unitario}}{\text{Deformación unitaria}} = \text{constante} = \frac{\sigma}{\varepsilon} = E \quad \sigma = E\varepsilon \quad \varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

E es la constante elástica del material, a tensión o compresión y se llama módulo de elasticidad.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{FL}{A\varepsilon} \quad e = \frac{FL}{AE}$$

La deformación de la barra es directamente proporcional a la fuerza F y a la longitud L, e inversamente proporcional a la sección recta A y al modulo de elasticidad E.

El modulo de elasticidad E se mide en kg/cm², ya que σ se mide en kg/cm² y ε se mide en cm/cm. (Peschard, 1976: 49)

El modulo de elasticidad E puede definirse como el esfuerzo σ que produce una deformación unitaria ε igual a la unidad, es decir que será un esfuerzo tal que duplique la longitud de la barra en el caso de tensión o la reduzca a cero en el caso de la compresión, siempre que no se modifiquen ni las propiedades elásticas del material, ni la sección recta de la barra. Esta definición es completamente irrealizable en la práctica.

En la mayoría de los materiales estructurales, el modulo de elasticidad E tiene el mismo valor de tensión que en compresión. (Peschard, 1976: 50)

Documento de Prueba Neuropsi

EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO COGNOSCITIVO

NEUROPSI
EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA
BREVE EN ESPAÑOL

MANUAL E INSTRUCTIVO

DRA. FEGGY OSTROSKY-SOLÍS¹, DR. ALFREDO ARDILA²,
DRA. MÓNICA ROSSELLI³

1 DEPARTAMENTO DE PSICOFISIOLOGÍA
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO,
MÉXICO.

2 MIAMI INSTITUTE OF PSYCHOLOGY
MIAMI, FLORIDA, E.U.A.

3 FLORIDA ATLANTIC UNIVERSITY,
DAVIE, FLORIDA, U.S.A.

NEUROPSY

Este esquema fue diseñado para evaluar un amplio espectro de funciones cognitivas incluyendo: orientación (tiempo, persona y espacio), atención y activación, memoria, lenguaje (oral y escrito), aspectos viso-espaciales y viso-perceptuales y funciones ejecutivas.

La evaluación incluye técnicas que reflejan las características específicas de cada una de estas funciones e incorpora los hallazgos recientes de investigaciones neuroanatómicas, de la neuropsicología cognoscitiva y de la neurolingüística. Así, por ejemplo, la memoria no sólo se evalúa en términos de la capacidad de repetir o de evocar palabras simples, sino que también incluye pruebas relacionadas con la memoria semántica y episódica, así como pruebas que evalúan las etapas de codificación, almacenamiento y evocación de la información. Asimismo, la evaluación de la comprensión verbal incluye pruebas que no sólo incluyen la evaluación del reconocimiento espontáneo y mediante claves de la información que permite cuantificar el tipo de errores como intrusiones y perseveraciones. Entre los conceptos teóricos que se incluyeron para poder distinguir cuadros corticales de subcorticales, se tomó en cuenta el hecho de que en pruebas de memoria, los pacientes con compromiso subcortical, presentan una alteración mayor en la evocación de información, mientras que los pacientes con compromiso cortical, presentan una alteración mayor en la ganancia con la presentación de claves verbales, mientras que en los pacientes con compromiso cortical, la mayor dificultad se observa en el registro de nueva información y en una anomia marcada (Ardaya y Ostrosky-Solis, 1991). Asimismo, las pruebas de lenguaje, por ejemplo, producen un patrón diferente en cada tipo de patología. Alteraciones en la fluidez verbal (generar una lista de palabras) en ausencia de afasia, son típicas en pacientes con compromiso subcortical (Ardaya y Ostrosky-Solis, 1991). defectos en la denominación y comprensión del lenguaje, describen una alteración cortical (Cummings y Benson 1984; Cummings, 1990; Ardaya y Ostrosky-Solis, 1991).

ÁREAS COGNOSCITIVAS Y PROCESOS QUE SE EVALÚAN

A continuación se revisan algunos conceptos teóricos básicos relacionados con las áreas cognoscitivas que se evalúan:

1. ORIENTACIÓN

Permite establecer el nivel de conciencia y estado general de activación.

2. ATENCIÓN Y CONCENTRACIÓN

En la evaluación de la integridad de las funciones cognoscitivas es necesario primero establecer la habilidad del paciente para enfocar y sostener la atención, antes de valorar funciones más complejas como la memoria, el lenguaje o la capacidad de abstracción.

Los mecanismos neuroanatómicos y neurofisiológicos de la atención están generalmente integrados en unidades funcionales que median la activación, concentración y atención selectiva. Los modelos neuroanatómicos dividen a los procesos atencionales en dos clases. Los mecanismos que regulan los lapsos o períodos (o la eficiencia) de la vigilia y la concentración. Estos mecanismos (también designados como atención tónica) están relacionados con el sistema reticular activador. Otros mecanismos, también designados como atención selectiva, están más relacionados con la corteza cerebral y determinan la

Página 5 de 31 - Neuropsi - Hospital General de México O. D.



La evaluación de las funciones cognitivas, en condiciones normales y patológicas, ha despertado la necesidad de contar con instrumentos breves, confiables y objetivos para la valoración del funcionamiento mental. En enfermedades neurológicas, psiquiátricas y aun en condiciones médicas generales asociadas a enfermedades sistémicas —como hipertensión, diabetes mellitus, enfermedades cardíacas, etc.—, se han observado con frecuencia frecuentemente las alteraciones y fluctuaciones en el funcionamiento mental son los primeros síntomas observables. Si estas alteraciones se detectan oportunamente pueden alertar al médico general y/o a los profesionales asociados (v. gr. enfermeras, psicólogos o trabajadores sociales) para que realicen una evaluación neuropsicológica eubásica y, de esta manera, promover el cuidado y la atención de los pacientes.

La evaluación del funcionamiento cognoscitivo es esencial no sólo para el diagnóstico de condiciones patológicas, sino también para el manejo médico y conductual de los pacientes. Sin embargo, debido a que la conducta humana es compleja y multifacética, frecuentemente estas alteraciones o cambios no son detectados oportunamente por los profesionistas involucrados en el diagnóstico y manejo de los enfermos. Así por ejemplo, sin instrumentos objetivos se ha reportado hasta un 87% de fracaso en la detección de trastornos cognoscitivos (DePaulo y Folstein, 1978; Ardua y Ostrosky-Solis, 1991).

En el campo de la neuropsicología clínica, actualmente se cuenta con diversas pruebas para evaluar funciones cognitivas. Existen baterías neuropsicológicas completas como son la Batería de Halstead-Reitan (Halstead, 1947; Reitan y Wolfson, 1985), la Batería de Luria-Nebraska (Goldstein, Hamkeme y Purisch, 1978), el Esquema de Diagnóstico Neuropsicológico Ardua - Ostrosky (Ardua, Ostrosky-Solis y Canseco, 1981; Ardua y Ostrosky-Solis, 1991), etc. Con los mismos fines se han desarrollado cuestionarios como el Dementia Rating Scale (Mattis, 1976), el Mental Status Check List (Lifshitz, 1960) o el Mini-Mental State (Folstein, Folstein y McHugh, 1975) y escalas basadas en observaciones comportamentales del paciente durante la realización de actividades de la vida diaria, como la Geriatric Rating Scale (Pluchinsky, 1972), la Dementia Scale (Hartford, Liff y Zilkha, 1975), el Short Portable Mental Status Questionnaire (Pfeiffer, 1975) o el Blessed Orientation-Memory-Concentration test (Blessed, Tomlinson y Roth, 1968). Sin embargo, a la fecha ninguno de estos instrumentos es completamente satisfactorio.

Una de las limitaciones de las baterías neuropsicológicas completas radica no sólo en la inminente especialización del profesional que la administra, sino también el tiempo que se requiere para su administración (v. gr. 4 a 6 horas), originando que poblaciones con demencia, cuadros psiquiátricos o sujetos ancianos no sean capaces de tolerar su aplicación.

Por su parte, las escalas breves como el Mini-Mental State (Folstein, Folstein y McHugh, 1975) o el Blessed (Blessed, Tomlinson y Roth, 1968) son demasiado sencillas y a pesar de ser sumamente eficientes en relación al tiempo de evaluación, arrojan un alto número de falsos negativos (Schwamm y cols., 1987), son insensibles a alteraciones leves (Nelson, Fogel y Faust, 1986), los niveles educativos afectan la ejecución (Dick, Guiloff y Stewart,

Página 3 de 31 - Neuropsi - Hospital General de México O. D.

Se aceptan variaciones de uso coloquial o diferencias sutiles (v. gr. culebra, víbora o serpiente). El aplicador deberá anotar la respuesta del sujeto en cada uno de los casos.

El puntaje máximo posible es de 8 puntos y no hay tiempo límite

En el caso en que la persona examinada presente problemas de agudeza visual, en lugar de la actividad anterior, se le solicitará que nombre los objetos que le serán señalados por el aplicador, los cuales se describen en el protocolo de aplicación.

B.- Repetición.

Para la realización de esta actividad, se le proporcionará la siguiente instrucción:

"Repita lo siguiente", y a continuación se le leerán cada una de las palabras y frases que comprende esta tarea, las cuales sólo pueden presentarse en una ocasión.

El puntaje máximo posible es de 4 puntos.

C.- Comprensión.

Coloque frente al sujeto la lámina 10 del material anexo en donde se encuentran dibujados dos cuadrados y dos círculos, tal como se muestra en el siguiente esquema:

Examinador



Paciente

Esta tarea comprende la presentación de 6 preguntas relacionadas con la figura anterior.

El sujeto debe responder una vez que se le haya presentado la orden completa.

La ejecución se califica de la siguiente manera:

0. si es incorrecta

1. si es correcta

El puntaje máximo posible es de 6 puntos.

Página 20 de 31 - Neuropsi - Hospital General de México O. D.

Anexo 5

Cuestionario Q1

Cuestionario 01.

Materia: _____ grupo: A ó B.

____ / ____ / ____
(año /mes /día)
(nacimiento)

Estos datos serán empleados para fines estadísticos como parte del desarrollo en tema de tesis.
Agradezco de antemano su colaboración.

01.-Edad: _____

02.-Sexo: F M

03.-Emplea anteojos si no

04.-Escucha correctamente: si no

05.- Emplea tecnología como: computación() telefonía celular()

06.- Tiene equipo propio de: computación() telefonía celular()

07.- Los temas de esta materia son difíciles de entender o complejos: si no

08.- El profesor es explícito al dar su clase: si no

09.- ¿Entendió el concepto teórico de la clase anterior?: si no

10.- Describa/ dibuje el concepto teórico de la clase anterior: en el reverso

11.- ¿Cree que falta material de apoyo para hacer más comprensible el concepto?: si no

12.-Realiza actividades extracurriculares al tema si no

13.-Si contesto si, de que tipo: lecturas() videos() otros: _____

14.- Normalmente se sienta cerca del pizarrón: si no

15.- ¿Porque motivo?: _____

16.- Toma apuntes durante la explicación del tema: si no

17.- Puede seguir la explicación del tema en clase: si no

18.- NO, ¿porque?: existe demasiado ruido() falta iluminación()

no se ve correctamente el pizarrón() se presentan bloqueos visuales()

entre compañeros() del profesor al desplazarse en el desarrollo del tema()

19.- ¿Existe otro tipo de interrupciones/ interferencias?: describa en el reverso

20.- ¿Alcanza a ver en detalle la exposición del profesor? si no

21.- Si contesto no. ¿Cree que esto afecte su aprendizaje? si no

22.- Marque su ubicación actual en el salón de clase en el croquis:



Anexo 6

Cuestionario Q3

Cuestionario 03

Materia: _____ Grupo: A ó B

____/____/____
(año /mes /día)
(de nacimiento)

Estos datos serán empleados para fines estadísticos como parte del desarrollo en tema de tesis. Agradeciendo de antemano su colaboración gracias.

1ª parte: si solamente presencio la demostración física:

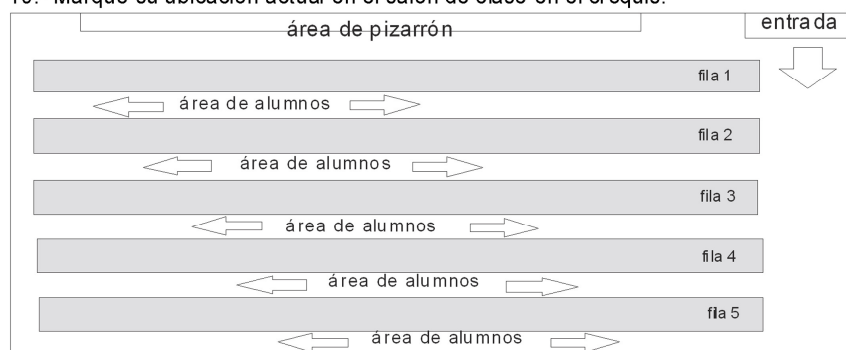
- 01.- ¿ Le pareció interesante la demostración física?..... si no
- 02.- Su posición con relación al objeto didáctico,
¿le permitió una correcta y completa visualización del hecho?..... si no
- 03.- ¿Su ubicación es la mejor para
observar la demostración y seguir la explicación teórica?..... si no
- 04.- ¿ Vio correctamente/ claramente el fenómeno?..... si no
- 05.- ¿ No?, ¿ porque? Describa: _____
- 06.- ¿ Considera que la demostración física
le ayuda a entender mejor el concepto teórico?.....si no
- 07.- Dibuje el modelo físico de la demostración.....al reverso
- 08.- Describa el concepto teórico..... en su dibujo
- 09.- ¿ Es adecuado el tamaño del modelo para su observación?.....si no
- 10.- ¿ No?, ¿ Porque?, explique: _____

2ª parte: si además presencio la proyección, conteste lo siguiente:

- 11.- ¿ Mejoró la calidad visual de la observación del fenómeno
con la proyección en el pizarrón?..... si no
- 12.- ¿ La amplificación permitió observar detalles
no vistos en la demostración física?..... si no
- 13.- ¿ Cómo cuales?, descríbalos: _____
- 14.- ¿ Considera que la amplificación/ visualización de la demostración física
le permite comprender mejor el concepto teórico?.....si no
- 15.- ¿ Apoyaría el empleo de este sistema visual?.....si no
- 16.- ¿ Puede aplicar el concepto demostrado
a otro tema diferente a la arquitectura?.....si no
- 17.- Como cuál, dibújelo ó descríbaloal reverso

- 18.- ¿ Considera básico el demostrar físicamente un concepto teórico
en el salón de clase en tiempo real?.....si no

19.- Marque su ubicación actual en el salón de clase en el croquis:



Anexo 7

Datos de Q3

Tabla 5.14 Tabla de datos de Q3, del experimento 01 del 8º trimestre

8º trim diseño estructural EX1-Q3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	10			12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1 parecido interesante l demostracion	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0				1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1		
2 posicion correcta p ver el hecho	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0				1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1		
3 observar y seguir explicacion teorica	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0				1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1		
4 vio correctamente el fenomeno	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0				1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1		
5 no porque	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0				0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0		
6 la demostracion ayuda al concepto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0				1	1	1	0	1	1	1	1		1	1	1		
7 dibuje el modelo de la demostracion	2	1	1	2	2	1	1	2	1	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8 describa el concepto teorico	2	0	1	1	0	3	1	3	1	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9 es adecuado el tamaño del modelo	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0				1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0		
10 no, porque	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0				0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1		
11 mejoro la calidad visual	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1			1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	
12 amplificar permite observar detalles	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1			1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	
13 como cuales, describalos	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0			1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	
14 la amplificacion permite comprender	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	
15 apoyaria el empleo visual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
16 puede aplicar concepto demostrado	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1			1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	
17 como cual, dibujelo	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0			0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18 demostrar fisicamente concepto teo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1		1		0	1		
19 ubicación en fila	1	3	3	2	5	2	3	3	2	2	5			5	5	5	5	2	3	3	1	5	4	4	3	1	
19 posicion en fila	1	3	2	3	2	2	3	2	3	2	3			2	3	3	2	2	3	3	2	1	2	2	2	2	